

Penerapan konsep hijau yang berkelanjutan, sangat erat kaitannya dengan definisi “pembangunan berkelanjutan”. Dimana banyak anggapan yang beredar hal tersebut umumnya hanya mengacu kepada keberhasilan perolehan sertifikat bangunan hijau sebagai standar, khususnya berkaitan desain, bahan, sistem peralatan, dan konstruksi. Namun dampak signifikan yang timbul dari aktifitas operasi dan pemeliharaan sering diabaikan, meskipun pada kenyataannya berdasarkan pengalaman yang ada banyak pekerjaan aktual yang berbeda dari prediksi yang dilakukan pada desain awal.

Fakta lain juga menunjukkan bahwa tidak selamanya bangunan yang bersertifikat hijau dapat mempertahankan performanya selama umur ekonomis atau dapat disebut juga dengan kegagalan bangunan hijau pada fase operasional. Hal ini disebabkan pengelolaan bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan turut memainkan peran besar dan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, efisiensi energi, penghematan biaya energi dan pelestarian serta kelestarian lingkungan.



EKONOMI HIJAU



Model Pengelolaan Dan Pemeliharaan Pada Bangunan Gedung Eksisting



Deddy Purnomo Retno

EKONOMI HIJAU
Model Pengelolaan Dan
Pemeliharaan Pada Bangunan
Gedung Eksisting

Dr. Deddy Purnomo Retno, ST., MT.



Pustaka Aksara

EKONOMI HIJAU

Model Pengelolaan Dan Pemeliharaan Pada Bangunan Gedung Eksisting

Penulis : Dr. Deddy Purnomo Retno, ST., MT.

Editor : Ahmad Baharuddin Surya

Desain Sampul : Laili Rizki Nur Amalia

Tata Letak : Silviera Elsa Angelina

ISBN : 978-623-8230-17-4

Diterbitkan oleh : **PUSTAKA AKSARA, 2023**

Redaksi:

Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Telp. 0858-0746-8047

Laman : www.pustakaaksara.co.id

Surel : info@pustakaaksara.co.id

Anggota IKAPI

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan lancar dan baik. Buku ini bermaksud menghasilkan suatu model pengelolaan pada fase operasi dan pemeliharaan berbasis hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting, khususnya di Indonesia.

Penulis tentunya tidak dapat berjalan sendiri ketika melakukan penulisan ini. Banyak pihak yang telah mendukung kelancaran proses penulisan yang dilakukan. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dalam lingkup akademis maupun praktis. Di mana model yang dihasilkan dapat berimplikasi pada kebaruan penelitian yang ada dan dalam penerapannya dapat digunakan sebagai alat bantu bagi pemilik maupun pengelola gedung untuk memetakan dan mengevaluasi, serta merencanakan perbaikan maupun meningkatkan kinerja bangunan yang berorientasi kepada kinerja hijau yang berkelanjutan.

Penulis

Dr. Deddy Purnomo Retno, ST., MT.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN	vii
BAB 1 URGENSI STRATEGI HIJAU DAN TRANSFORMASI LINGKUNGAN.....	1
BAB 2 PENGELOLAAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN HIJAU BERKELANJUTAN.....	9
A. Bangunan Gedung.....	9
1. Definisi Bangunan Gedung.....	9
2. Klasifikasi Bangunan Gedung	10
3. Siklus Hidup Bangunan	11
4. Umur Ekonomis Bangunan	12
B. Bangunan Hijau.....	13
1. Definisi Bangunan Hijau	13
2. Prinsip Dasar Bangunan Hijau	17
3. Perkembangan Model Penilaian Bangunan Hijau.....	18
4. Perawatan Hijau	21
5. Penurunan Kinerja Bangunan Hijau	22
6. Perbedaan Bangunan Konvensional dan Banguna Hijau.....	25
C. Sistem Penilaian Bangunan Hijau Indonesia.....	26
1. Green Building Council Indonesia (GBCI)	27
2. International Finance Corporation (IFC).....	30
D. Bangunan Hijau yang Berkelanjutan	34
1. Definisi Bangunan Hijau yang Berkelanjutan	34
2. Tantangan Bangunan Hijau yang Berkelanjutan	35
E. Pengelolaan Operasi dan Pemeliharaan Hijau Berkelanjutan.....	36
1. <i>Support and Facilitating</i>	38
2. <i>Management Practices</i>	41
3. <i>Refurbishment and Up Grading</i>	45
4. <i>Sustainable Building Performance</i>	49
F. Metode Delphi	51

1. Definisi	51
2. Tujuan	51
3. Tahapan Pelaksanaan.....	51
G. Analisis Validitas Isi (Content Validity Analysis).....	52
1. Penilaian Ahli (Expert Judgement).....	53
2. Content Validity Index (CVI).....	54
3. Modified Kappa Coefficient (K*)	58
H. Analisis Model Struktural	59
1. Definisi	59
2. Pemilihan Model Penelitian	60
3. Structural Equation Modelling (SEM).....	60
4. Analisis Data PLS-SEM	63
I. Roadmap Penelitian	65
J. Kerangka Berpikir	66
K. Hipotesis Penelitian	68
BAB 3 EKSPLORASI PRAKTIK PENERAPAN	
PEMELIHARAAN HIJAU BERKELANJUTAN	71
A. Analisis Content Validity Index (CVI).....	71
1. Panel Pakar (Expert Panel).....	71
2. Rekapitulasi Hasil Analisis	79
B. Analisis Model Struktural	81
1. Profil Responden	81
2. Tanggapan Responden	84
3. Uji Confirmatory Factor Analysis (CFA).....	87
4. Analisis Model	106
C. Validasi dan Uji Model.....	114
1. Validasi Model.....	115
2. Simulasi Uji Model Penilaian.....	119
3. Evaluasi Hasil Simulasi	128
BAB 4 MANAJEMEN DAN EVALUASI	
PENGELOLAAN HIJAU BERKELANJUTAN	141
A. Variabel, Dimensi dan Indikator Model.....	141
1. Variabel <i>Support & Facilitating (SUPF)</i>	143
2. Variabel <i>Management Practices (MAPR)</i>	145

3. <i>Variabel Refurbishment & Up Grading (REUP)</i>	149
4. <i>Variabel Sustainable Building Performance (SBPM)</i>	154
B. Model Pengelolaan Hijau yang Berkelanjutan	15615
6	
C. Evaluasi Model Pengelolaan Hijau yang Berkelanjutan.	166
BAB 5 DETERMINASI PEMELIHARAAN HIJAU	
BERKELANJUTAN	172
DAFTAR PUSTAKA	176
DAFTAR KARYA	200

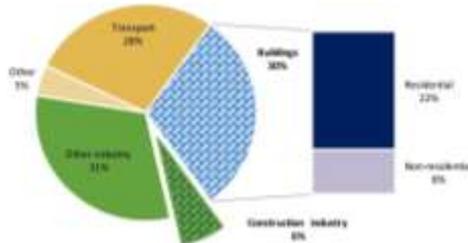
DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

CVI	:	<i>Content Validity Index</i>
I-CVI	:	<i>Item - Content Validity Index</i>
S-CVI	:	<i>Scale - Content Validity Index</i>
CVR	:	<i>Content Validity Ratio</i>
SEM	:	<i>Structural Equation Modelling</i>
PLS-SEM	:	<i>Partial Least Square - SEM</i>
CB-SEM	:	<i>Covariance Structural Analysis - SEM</i>
GSCA	:	<i>Generalized Structured Component Analysis</i>
k*	:	<i>Kappa Statistic Coefficient</i>
SUPF	:	<i>Support & Facilitating</i>
MAPR	:	<i>Management Practice</i>
REUP	:	<i>Refurbishment & Up Grading</i>
SBPM	:	<i>Sustainable Building Performance</i>
LEA	:	<i>Leadership</i>
POL	:	<i>Policy</i>
PEO	:	<i>People</i>
ONM	:	<i>Operation & Maintenance</i>
MNC	:	<i>Monitoring & Controlling</i>
PRO	:	<i>Procurement</i>
FIN	:	<i>Finance</i>
OCC	:	<i>Occupant</i>
DNP	:	<i>Design & Performance Evaluation</i>
RBE	:	<i>Reusing Building Element</i>
AST	:	<i>Applying Sustainable Techniques</i>
NMT	:	<i>Using New Material & Adopting New Technologies</i>
ENV	:	<i>Environment</i>
ECO	:	<i>Economic</i>
SOC	:	<i>Social</i>
CFA	:	<i>Confirmatory Factor Analysis</i>
AVE	:	<i>Average Variance Extracted</i>
MIPA	:	<i>Modified Importance Performance Analysis</i>

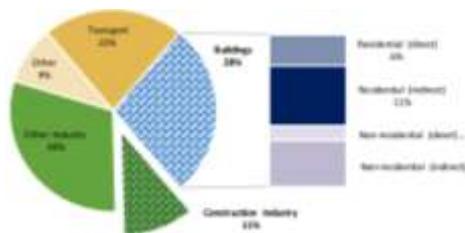
BAB 1

URGENSI STRATEGI HIJAU DAN TRANSFORMASI LINGKUNGAN

Strategi hijau untuk keberlanjutan masa depan hadir dari kepedulian terhadap perubahan iklim, pemanasan global, konsumsi energi yang berlebihan, dan peningkatan polusi di dunia. Salah satu sektor yang memberikan dampak sangat besar terhadap kerusakan lingkungan tersebut adalah sektor konstruksi. Sektor ini berkontribusi secara global terhadap 1/3 dari emisi karbon, 1/3 konsumsi sumber daya, 40% konsumsi energi, 40% limbah dan 25% konsumsi air di dunia (PNUE-SBCI, 2018). Berdasarkan penelitian Abergel et al. (2017) pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2, diketahui bahwa industri konstruksi dan bangunan mengkonsumsi energi sebesar 36% dan menghasilkan emisi CO₂ sebesar 39% di dunia, dan angka ini tergolong tinggi jika dibandingkan sektor lainnya.



Gambar Konsumsi Energi Global per Sektor (Abergel et al., 2017)*



Gambar Emisi CO₂ Global per Sektor (Abergel et al., 2017)*

Catatan:

* *Construction industry* adalah perkiraan porsi sektor industri secara keseluruhan yang berlaku untuk pembuatan bahan untuk konstruksi bangunan, seperti baja, semen dan kaca

Kegiatan konstruksi dipastikan akan terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang diprediksi akan berjumlah 9,4 milyar di tahun 2050 (Consip, 2014). Aktivitas sektor konstruksi yang akan terus mengalami peningkatan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia, meskipun dampak dari aktivitas tersebut tentunya akan turut memberikan konsekuensi pengaruh terhadap lingkungan yang semakin besar pula ke depannya (Pandey, 2015).

Industri konstruksi merupakan sunrise sector, khususnya bagi negara berkembang (Pandey, 2015). Di mana pada negara berkembang cenderung mengalami pertumbuhan eksponensial dalam lingkungan binaan. Demikian pula halnya dengan Indonesia, industri konstruksi merupakan salah satu dari 4 sektor dengan tingkat pertumbuhan tertinggi yakni sebesar 7,35% (yoy) (Kemenperin, 2018). Kondisi ini apabila dipahami dengan baik tentunya memiliki potensi besar untuk menciptakan perubahan, dengan membuat desain dan praktik konstruksi yang berkelanjutan melalui pedoman bangunan hijau guna mengatasi potensi dampak lingkungan yang terjadi (Korkmaz et al., 2009).

Satu-satunya Lembaga non government yang concern terhadap praktik bangunan hijau di Indonesia dan sekaligus berfungsi untuk memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan adalah Green Building Council Indonesia (GBCI). Lembaga nirlaba ini didirikan pada tahun 2009 dan merupakan Emerging Member dari World Green Building Council (WGBC) yang berpusat di Toronto, Kanada. Dalam kurun 2013 – 2018 gedung bersertifikat greenship di Indonesia berjumlah 20 gedung. Jumlah ini relatif kecil bila dibandingkan dengan jumlah gedung khususnya > 12 lantai yang berjumlah 1.329 yang ada di Indonesia. Kondisi ini merupakan suatu tantangan yang cukup besar, khususnya dalam mentransformasi bangunan konvensional menuju green dan maupun dalam menjaga sustainabilitas green building yang ada.

Kehadiran bangunan hijau dianggap memiliki potensi dan dipandang sebagai salah satu solusi efektif dalam meminimalkan dampak lingkungan dari aktifitas konstruksi. Bangunan hijau juga

turut memberikan manfaat yang berhubungan dengan pembangunan ekonomi dan lingkungan yang berkelanjutan. Saat ini banyak negara telah mengadopsi maupun dalam proses pengadopsian konsep bangunan hijau dengan memberikan pedoman serta arah kebijakan untuk mendorong pelaksanaan dan pengembangannya (Huang et al., 2018). Hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya kebijakan, konsep desain hijau serta green rating yang makin berkembang dan digunakan di banyak negara. Pada Tabel 1.1 dapat dilihat beberapa sistem penilaian dampak lingkungan dari bangunan hijau (green rating) yang digunakan oleh beberapa negara di Asia.

Tabel Sistem Penilaian Dampak Lingkungan dari Bangunan di

Regional	Negara	Nama	Pemilik/Pengelola	Tahun	Jenis Metode
Asia	Cina	GHEM	China Real Estate Chamber of Commerce	N/A	Rating system
		GOBAS	Minister of Science & Technology	2003	Rating system
		DGNB	DGNB China	2009	Rating system
		ESGB	Ministry of Housing and Urban-Rural Construction	2006	Rating system
	Hongkong	BEAM Plus	HK-BEAM Society	1996	Rating system
		CEPAS	HK Building Department	2002	Rating system
	India	TERI-GRIHA	The Energy & Research Institute (TERI)	2007	Rating system
		LEED India	Indian GBC	2011	Rating system
	Jepang	CASBEE	Japan Sustainability Building Consort.	2004	Rating system
		NIRE-LCA	National Institute for Resources & Environment	1996	LCA tools
	Korea	GBCC	Korean Institute of Energy Research	1997	Rating system
	Singapura	Green Mark	Singapore Building & Construction Authority	2005	Rating system
	Taiwan	EEWH	Architecture and Building Research Institute	1999	Rating system
	Thailand	DGNB	ARGE-Archimedes Facility -Management GmbH, bad Oeynhausien & RE/ECC	2010	Rating system
	Vietnam	LOTUS	Vietnam GBC	2007	Rating system

Asia (Loftness et al, 2013)

Meskipun telah banyak sistem penilaian dampak lingkungan dari bangunan yang ada, namun banyak peneliti dan praktisi berpendapat bahwa bangunan hijau lebih kompleks dan memiliki banyak tantangan dalam pelaksanaannya, khususnya pada fase operasi dan pemeliharaan. Hal ini terjadi karena industri konstruksi bersifat sangat konservatif dan memiliki tingkat perubahan yang lambat (Huang et al., 2018).

Menurut Dwaikat dan Ali (2018), fase operasi dan pemeliharaan hingga fase dekonstruksi, bangunan hijau memiliki rata-rata future cost kurang lebih 3,6 kali lebih tinggi dari biaya

desain dan konstruksi. Pada fase ini juga ditemukan banyak tantangan yang muncul menyertainya (Dwaikat dan Ali, 2018). Pandey (2015) pada penelitiannya menemukan bahwa banyak bangunan berperingkat hijau cenderung lebih memenuhi kriteria jangka pendek dibandingkan kriteria jangka panjang dari sertifikat bangunan hijau itu sendiri. Di mana potensi penuh dari sistem pemeringkatan bangunan hijau jarang direalisasikan karena sejumlah keterbatasan praktis (Ding, 2007; Marsh et al., 2010; Pandey, 2015) Selain itu juga ditemukan, banyak dari metode penilaian yang ada hanya menggunakan satu dimensi disaat keberlanjutan bangunan yang beragam membutuhkan pendekatan multi dimensi (Ding, 2007; Seo et al, 2006) dan hal ini sangat umum terjadi pada negara berkembang (Zou et al., 2017).

Dengan kondisi pasar yang demikian dan tambahan biaya resertifikasi yang disertai munculnya persepsi negatif seperti kemungkinan penurunan peringkat atau diskualifikasi peringkat. Mengakibatkan banyak perusahaan sertifikasi swasta menghilangkan risiko ini dengan membiarkan perpanjangan sertifikasi menjadi opsional dan dalam banyak kasus, sertifikat yang dimiliki tersebut dapat bertahan selamanya (Wilkinson et al., 2019).

Sehingga meskipun kriteria yang dapat dikategorikan paling efektif untuk efisiensi belum tercapai oleh banyak bangunan berperingkat, tetapi bangunan tersebut masih disebut “bangunan hijau yang diberi peringkat” (Straube, 2006). Dalam skenario terburuk, sertifikasi bangunan hijau terkadang hanya menjadi sebuah kotak untuk diperiksa pada daftar dan sebagai aset pemasaran, bukan kekuatan dalam menghemat energi dan melindungi lingkungan (Straube, 2006; Conte dan Monno, 2012).

Penerapan konsep hijau yang berkelanjutan, sangat erat kaitannya dengan definisi “pembangunan berkelanjutan”. Dimana banyak anggapan yang beredar hal tersebut umumnya hanya mengacu kepada keberhasilan perolehan sertifikat bangunan hijau sebagai standar, khususnya berkaitan desain, bahan, sistem peralatan, dan konstruksi. Namun dampak signifikan yang timbul dari aktifitas operasi dan pemeliharaan sering diabaikan, meskipun

pada kenyataannya berdasarkan pengalaman yang ada banyak pekerjaan aktual yang berbeda dari prediksi yang dilakukan pada desain awal (Siveco, 2011).

Fakta lain juga menunjukkan bahwa tidak selamanya bangunan yang bersertifikat hijau dapat mempertahankan performanya selama umur ekonomis atau dapat disebut juga dengan kegagalan bangunan hijau pada fase operasional (Huang et al., 2018). Hal ini disebabkan pengelolaan bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan turut memainkan peran besar dan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, efisiensi energi, penghematan biaya energi dan pelestarian serta kelestarian lingkungan (Aghili et al., 2016).

Huang et al. (2018) menyatakan bahwa kinerja bangunan hijau sangat tergantung pada praktik manajemen properti pada tahap operasional. Hasil penelitiannya juga menemukan bahwa kondisi target hijau yang ingin dicapai selama fase operasional dari bangunan hijau realitanya masih jauh di bawah harapan yang telah ditetapkan pada fase desain. Hal ini juga berkorelasi dengan paparan Siveco (2011) yang menyatakan bahwa 1/3 dari bangunan yang memiliki sertifikat LEED tidak dapat mencapai konservasi energi sebagaimana yang direncanakan pada tahap desain. Praktik pengelolaan ini tidak hanya berkisar antara fisik gedung dan utilitas yang melekat, tetapi juga termasuk pengelolaan behaviour penggunaannya (Xie et al., 2017). Hal ini disebabkan karena bangunan hijau hanya akan menjadi greenwash jika hanya bergantung pada solusi teknologi, seperti panel surya dan isolasi termal, dan lain sebagainya tanpa memperbaiki kebiasaan buruk dari penggunaannya (Xie et al., 2017).

Bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan juga memerlukan adanya dukungan dan fasilitator hijau dalam pengelolaannya. Sebagaimana hal ini telah diterapkan pada banyak industri di luar konstruksi dan terbukti berhasil mentransformasi industri tersebut menjadi industri hijau yang berorientasi kepada keberlanjutan (González et al., 2008; Green et al., 2012). Ada beberapa fakta terkait pentingnya dukungan dan fasilitator hijau tersebut, diantaranya adalah yang paling mendasar berupa

komitmen internal organisasi untuk meneruskan praktik hijau pada fase operasional.

Komitmen dalam menjalankan praktik hijau merupakan hal yang sangat penting bagi internal organisasi untuk menjamin bahwa kinerja bangunan hijau dapat di jalankan dengan baik sesuai target yang telah di tetapkan. Kurangnya komitmen dapat mengakibatkan tidak tercapainya target kinerja hijau sebagaimana yang telah rencanakan (Xie et al., 2017). Salah satu penyebabnya adalah unsur keberatan dari sisi klien untuk mengeluarkan biaya ekstra untuk sertifikasi mau pun resertifikasi yang mungkin sering dianggap tidak memberikan nilai tambah terhadap proyek (Yudelson, 2016)

Menurut Zainol et al. (2014), bangunan hijau memerlukan pemeliharaan yang berkelanjutan. Pemeliharaan yang berkelanjutan ini merupakan suatu sistem pemeliharaan yang memenuhi sistem nilai pengguna saat ini tanpa adanya pengurangan kemampuan untuk pemenuhan sistem nilai pengguna di masa yang akan datang. Operasi dan pemeliharaan yang tampaknya sederhana tetapi memiliki dampak besar pada efisiensi dan keberlanjutan energi (tidak hanya mengurangi biaya operasi, tetapi juga memperpanjang usia peralatan dan bangunan, serta mengurangi belanja modal terkait (Siveco, 2011).

Pola operasi dan pemeliharaan yang berkelanjutan memerlukan suatu komitmen dari internal pengelola bangunan gedung, khususnya antara 1 sertifikasi menuju sertifikasi berikutnya, misal : GBCI dengan masa berlaku sertifikat greenhip selama 3 tahun (GBCI, 2019a) dan GBCA dengan masa berlaku sertifikat greenstar selama 5 tahun (GBCA, 2016). Rentang waktu antara masa berlakunya sertifikat dan proses resertifikasi pada fase operasional tersebut perlu adanya penguatan (komitmen) dari internal organisasi untuk memastikan bahwa tujuan hijau tersebut dapat dikelola, dijaga dan dicapai dengan menerapkan manajemen operasi dan pemeliharaan berbasis hijau yang benar. Hal ini disebabkan karena prinsip dari sertifikasi hanya merupakan sebuah alat benchmarking dari suatu usaha yang terintegrasi yang dilakukan oleh internal pengelola di dalam menjalankan fase

operasional dari sebuah bangunan hijau yang pencapaiannya di hasilkan melalui penerapan prinsip-prinsip pengelolaan operasi dan pemeliharaan bangunan hijau yang benar dan konsisten.

Pada fase operasional bangunan hijau dengan menerapkan pemantauan dan kontrol yang ketat dapat menghasilkan penghematan energi sebesar 10% - 40% dan salah satunya melalui optimasi dan penambahan (up grade) desain pasif (misal isolasi dapat ditingkatkan, dan dimungkinkan untuk mengubah tata letak ruangan untuk meningkatkan orientasi dan akses solar) (Ahmed et al., 2010). Hal ini menunjukkan bahwa kinerja bangunan hijau tidak hanya dapat mempertahankan keberlanjutan performa awalnya tetapi juga memiliki potensi untuk terus berkembang apa bila dikelola dengan baik dan demikian pula sebaliknya.

Di samping perlunya dukungan dan fasilitator hijau serta praktik pengelolaan bangunan berbasis hijau yang berkelanjutan. Menurut Chan (2014) adanya perbaikan dan peningkatan juga turut memegang peranan penting dalam menjaga fungsi dan meningkatkan kinerja bangunan. Ini disebabkan karena hal tersebut dapat memperpanjang umur manfaat dan merupakan pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan melakukan pembongkaran dan membangun bangunan baru kembali (Bullen, 2007). Kondisi ini menunjukkan bahwa masih banyak yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan, khususnya perbaikan dengan menerapkan metode operasi dan pemeliharaan yang benar (Siveco, 2011). Harus di sadari bahwa manfaat operasional yang berkelanjutan dari bangunan hijau hanya dapat di capai melalui fase operasi dan pemeliharaan yang efektif dan efisien.

Sejauh ini terdapat peningkatan signifikan dalam minat dan kegiatan penelitian terkait pengembangan dan promosi pedoman bangunan hijau dalam dekade terakhir (Seongwon, 2002). Di mana hambatan teknis cenderung mendominasi dalam penelitian yang dilakukan dan sebagian besar penelitian terkonsentrasi pada penyelidikan hambatan desain dan konstruksi bangunan hijau dengan sangat sedikit yang membahas fase operasi dan pemeliharaan.

Untuk menjaga dan memperbaiki kinerja bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan. Beberapa penelitian telah dilakukan, diantaranya : melalui pengembangan kriteria dan indikator manajemen bangunan hijau (Buana et al., 2018; Aghili et al., 2019), pengembangan manajemen fasilitas berkelanjutan (Bakri et al., 2018) dan penelitian tentang pengembangan alat pemeringkat potensi hijau pada bangunan konvensional (Yahya et al., 2014; Leung, 2018). Di samping itu juga ditemukan adanya penelitian yang berkaitan dengan perbaikan (refurbishment) (Mickaityte et al., 2008; Kamaruzzaman et al., 2016). Dari beberapa penelitian tersebut terlihat bahwa pada fase operasi dan pemeliharaan membutuhkan adanya dukungan, pelaksanaan manajemen yang baik, serta diperlukan adanya upaya perbaikan/peningkatan yang berkesinambungan. Di mana pada penelitian yang ada posisi variabel tersebut berada pada tinjauan mandiri dan tidak terintegrasi satu dengan lainnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mencoba untuk mengisi gap yang ada. Di mana pada penelitian ini mengintegrasikan variabel dukungan dan fasilitasi, praktek manajemen, dan upaya perbaikan dan peningkatan pada bangunan eksisting dengan menghasilkan suatu model operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting, khususnya di Indonesia.

BAB 2

PENGELOLAAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN HIJAU BERKELANJUTAN

Diantara berbagai macam sektor yang ada, sektor konstruksi merupakan kontributor tunggal terbesar, yang bertanggung jawab atas 1/3 dari emisi karbon global, 1/3 dari konsumsi sumber daya global (Balasubramanian dan Shukla, 2017) dan hal ini mendorong suatu gerakan yang dinamakan revolusi bangunan hijau.

Revolusi bangunan hijau mulai melanda sebagian besar dunia. Revolusi ini terinspirasi oleh pemahaman yang terbangun tentang bagaimana bangunan menggunakan sumber daya, mempengaruhi orang, dan merusak lingkungan. Revolusi ini semakin didorong oleh pengetahuan bahwa dunia memiliki sedikit waktu untuk menanggapi bahaya perubahan iklim yang semakin besar, terutama pemanasan global, dan bahwa bangunan memainkan peran besar dalam menyebabkan emisi karbon dioksida yang mendorong perubahan iklim global (Yudelson, 2008).

Revolusi bangunan hijau adalah bagian dari perubahan paradigma menuju keberlanjutan kemampuan, kesadaran yang tumbuh bahwa cara hidup saat ini, dimungkinkan sebagian besar karena bahan bakar fosil yang murah dan berlimpah, tidak berkelanjutan dalam jangka panjang (Yudelson, 2008).

A. Bangunan Gedung

1. Definisi Bangunan Gedung

Berdasarkan pasal 1 Peraturan Menteri PUPR No. 02/PRT/M/2015, Bangunan Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (Kementerian PUPR, 2015).

2. Klasifikasi Bangunan Gedung

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 26/PRT/M/2008 diklasifikasikan sesuai dengan jenis peruntukan atau penggunaan bangunan gedung (Kementerian PUPR, 2008). Adapun klasifikasi bangunan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Kelas 1 : Bangunan gedung hunian biasa.
- b. Kelas 2 : Bangunan gedung hunian, terdiri atas 2 atau lebih unit hunian yang masing-masing merupakan tempat tinggal terpisah.
- c. Kelas 3 : Bangunan gedung hunian di luar bangunan gedung kelas 1 atau kelas 2, yang umum digunakan sebagai tempat tinggal lama atau sementara oleh sejumlah orang yang tidak berhubungan
- d. Kelas 4 : Bangunan gedung hunian campuran. Tempat tinggal yang berada di dalam suatu bangunan gedung kelas 5, 6, 7, 8 atau 9 dan merupakan tempat tinggal yang ada dalam bangunan gedung tersebut.
- e. Kelas 5 : Bangunan gedung kantor. Bangunan gedung yang dipergunakan untuk tujuan - tujuan usaha profesional, pengurusan administrasi, atau usaha komersial, di luar bangunan gedung kelas 6, 7, 8 atau 9.
- f. Kelas 6 : Bangunan gedung perdagangan. Bangunan gedung toko atau bangunan gedung lain yang dipergunakan untuk tempat penjualan barang-barang secara eceran atau pelayanan kebutuhan langsung kepada masyarakat.
- g. Kelas 7 : Bangunan gedung penyimpanan/Gudang. Bangunan gedung yang dipergunakan untuk penyimpanan termasuk tempat parkir dan gudang.
- h. Kelas 8 : Bangunan gedung Laboratorium/Industri/Pabrik. Bangunan gedung laboratorium dan bangunan gedung yang dipergunakan untuk tempat pemrosesan suatu produk, perakitan, perubahan, perbaikan, pengepakan, finishing, atau

pembersihan barang-barang produksi dalam rangka perdagangan atau penjualan.

- i. Kelas 9 : Bangunan gedung Umum. Bangunan gedung yang dipergunakan untuk melayani kebutuhan masyarakat umum.
- j. Kelas 10 : Bangunan gedung atau struktur yang bukan hunian

3. Siklus Hidup Bangunan

Dalam konteks suatu sistem, kinerja merupakan atribut yang penting selama siklus hidup dari sistem tersebut (Wilde, 2018a). Di mana tahap awal, segala persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu sistem pada masa depannya sudah harus di tetapkan oleh para pemangku kepentingan. Umumnya model persyaratan yang dimaksud menggunakan bentuk deskripsi fungsional yang mencakup kriteria kinerja yang harus dipenuhi. Tahap kedua dilanjutkan dengan proses desain yang fokus pada pengembangan deskripsi sistem yang akan memenuhi persyaratan kinerja yang dituju.

Selanjutnya dilanjutkan dengan tahap konstruksi untuk mewujudkan sistem yang ingin dibangun dan setelah selesai akan diuji guna melihat apakah sistem tersebut dapat bekerja sebagaimana tujuan awal yang dimaksud. Sistem kemudian masuk pada fase operasioanal di mana kinerja dapat menurun karena keausan, sementara pemeliharaan dan intervensi dapat membantu mengembalikan kinerja ke tingkat semula. Pada akhir masa pakainya, sistem didekonstruksi dan pada fase ini memungkinkan peninjauan kinerja terhadap keseluruhan siklus hidup tetapi juga dilengkapi dengan beberapa persyaratan akhir hidup tertentu seperti disposabilitas. Siklus hidup ini berlaku untuk semua sistem buatan manusia, termasuk bangunan (Wilde, 2018a).

Pada Gambar 2.1 disajikan manajemen siklus hidup bangunan menurut menurut Fowler (2014). Baik Wilde (2018) dan Fowler (2014) meskipun menyajikan tahapan yang

terlihat berbeda, namun secara esensi bersifat lebih kurang sama.



Gambar *Building Life Cycle Management* (Fowler, 2014)

Fowler (2014) menyajikan manajemen siklus hidup dari bangunan yang dimulai dari perencanaan, kemudian diikuti oleh fase konstruksi, fase utilitas (penggunaan), fase perawatan, fase perbaikan dan peningkatan, dan terakhir fase pembelajaran.

4. Umur Ekonomis Bangunan

Menurut Masyarakat Profesi Penilai Indonesia (MAPPI), umur ekonomis atau umur manfaat dari bangunan adalah suatu periode waktu dimana aset (bangunan) diharapkan dapat digunakan (dimanfaatkan) secara ekonomis sesuai dengan fungsinya (MAPPI, 2016), dan sisa umur ekonomis adalah suatu periode waktu yang dihitung sejak tanggal estimasi hingga berakhirnya umur ekonomis dari bangunan atau disebut juga dengan sisa waktu manfaat aset (bangunan) yang dipergunakan sesuai dengan fungsinya.

Masyarakat Profesi Penilai Indonesia juga menyusun pedoman indikasi umur ekonomis dari suatu bangunan (Gambar 2.2) dengan asumsi bangunan tersebut dibangun sesuai aturan yang berlaku di Indonesia, dan bangunan tersebut secara terus menerus dimanfaatkan sesuai fungsinya tanpa meninggalkan perawatan berkala (MAPPI, 2016).

BANGUNAN RUMAH TINGGAL 1 Bangunan Kelas Sangat Sederhana 10 tahun 2 Bangunan Kelas Sederhana 20 tahun 3 Bangunan Kelas Menengah 30 tahun 4 Bangunan Kelas Menengah-Mewah 40 tahun 5 Bangunan Kelas Mewah 50 tahun	BANGUNAN HOTEL/MOTEL 1 Bangunan Villa Tidak Bertingkat 30 tahun 2 Banguna Villa / Hotel / Motel bertingkat ≤ 4 Lantai 40 tahun 3 Banguna Villa / Hotel / Motel bertingkat ≥ 5 Lantai 50 tahun
BANGUNAN RUMAH SUSUN 1 Rumah sampai dengan 4 lantai 40 tahun 2 Rusun ≥ 5 lantai 50 tahun	BANGUNAN INDUSTRI DAN GUDANG 1 Bangunan Gudang / Industri Kelas Konstruksi Ringan 30 tahun 2 Bangunan Gudang / Industri Kelas Konstruksi Menengah & Berat 50 tahun
PUSAT PERBELANJAAN 1 Toko/Kios individu 20 tahun 2 Ruko/Rukan 30 tahun 3 Pasar Tradisional 30 tahun 4 Pusat Perbelanjaan/Mall 40 tahun	BANGUNAN DI KAWASAN PERKEBUNAN 1 Bangunan dari bahan konstruksi kayu Kelas Awet 4 & 5 15 tahun 2 Bangunan dari bahan konstruksi kayu Kelas Awet 3 30 tahun 3 Bangunan dari bahan konstruksi kayu Kelas Awet 1 & 2 50 tahun 4 Bangunan dari bahan konstruksi beton bertulang / baja / tembok batu / bata acian 50 tahun
BANGUNAN KANTOR 1 Bangunan Kantor ≤ 4 lantai 40 tahun 2 Bangunan Kantor ≥ 5 lantai 50 tahun	
BANGUNAN GEDUNG PEMERINTAH 1 Bangunan Kantor Pemerintah, Sekolah, Pertemuan, Rumah Sakit 50 tahun 2 Bangunan Peribadatan & Pusat Kebudayaan ≥ 60 tahun	

Gambar Umur Ekonomis (Manfaat) Bangunan (MAPPI, 2016)

B. Bangunan Hijau

Bangunan hijau merupakan subjek interdisipliner, di mana konsep bangunan hijau mencakup banyak elemen, komponen, dan prosedur yang berbeda dengan beberapa subtopik yang saling terkait untuk membentuk konsep bangunan hijau (Samer, 2013).

Bangunan hijau memegang peranan penting dalam meningkatkan implementasi strategi berkelanjutan di industri konstruksi (Gundogan, 2012). Beberapa manfaat umum yang dikaitkan dengan bangunan hijau diantaranya adalah biaya operasi yang lebih rendah karena penggunaan energi dan air yang lebih efisien, peningkatan produktivitas pekerja, peluang potensi manfaat atau insentif pajak, tarif sewa dan hunian yang lebih tinggi, dan adanya kesinambungan ke dalam citra perusahaan atau peningkatan *brand* perusahaan (BC Construction Association, 2011).

1. Definisi Bangunan Hijau

Istilah "keberlanjutan" dan "hijau" umum digunakan secara bergantian dan telah mendapatkan pengakuan dalam industri *architecture, engineering, and construction* (AEC) dalam dekade terakhir. Saat ini dunia telah menjadi lebih sensitif terhadap masalah lingkungan dan global, perubahan iklim.

Komisi Dunia PBB untuk *World Commission on Environment and Development -Brundtland Commission- Report Report* (WCED 1987) mendefinisikan pembangunan berkelanjutan sebagai: "Pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (Korkmaz et al., 2009).

Definisi bangunan hijau dapat berkisar dari bangunan yang memiliki dampak yang tidak seburuk bangunan rata-rata terhadap lingkungan hingga kepada proses regeneratif dalam hal perbaikan dan restorasi gedung dan lingkungan sekitarnya (Das et al., 2016). Berikut adalah beberapa definisi dari bangunan hijau :

- a. Bangunan hijau adalah bangunan yang mengacu pada struktur dengan menerapkan proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan penggunaan sumber daya yang efisien di seluruh siklus hidup bangunan (Yasir et al., 2017).
- b. Bangunan hijau adalah bangunan yang ramah lingkungan, dirancang, dibangun dan dioperasikan untuk meminimalkan dampak lingkungan. (Rana dan Bhatt, 2016)
- c. Bangunan hijau adalah struktur yang berkinerja tinggi yang memenuhi standar dalam mengurangi konsumsi sumber daya alam dan ramah lingkungan (Das et al., 2016).
- d. Bangunan gedung hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya (Kementerian PUPR, 2015).
- e. Bangunan hijau adalah bangunan yang konstruksi dan masa operasinya dapat menghasilkan lingkungan yang paling sehat, dengan penggunaan tanah, air, energi, dan

sumber daya yang paling efisien dan tidak memberikan dampak terhadap lingkungan (Pandey, 2015).

- f. Bangunan hijau dapat dianggap sebagai desain, konstruksi, pemeliharaan, operasi, dan pembongkaran dari lingkungan binaan dengan meminimalkan dampak negatif yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Bangunan hijau juga melibatkan fokus pada pengurangan konsumsi energi dan air, penggunaan material, pengelolaan limbah, dan penggunaan lahan di seluruh siklus hidup bangunan (BC Construction Association, 2011).
- g. Bangunan hijau adalah istilah yang mencakup strategi, teknik dan produk konstruksi yang menggunakan sumberdaya secara bijak dan menghasilkan polusi yang rendah dibandingkan konstruksi biasa (Hoffman dan Henn, 2008)
- h. Bangunan hijau adalah praktik menciptakan struktur dan menggunakan proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan efisien sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan mulai dari penentuan lokasi hingga desain, bangunan, kinerja, pemeliharaan, renovasi, dan dekonstruksi. Praktik ini memperluas dan melengkapi masalah desain bangunan klasik, sistem ekonomi, utilitas, daya tahan, dan kemudahan. Bangunan hijau juga merupakan bagian dari konstruksi berkelanjutan atau berkinerja tinggi (Natural Stone Institute, 2007).

Berdasarkan eksplorasi terhadap definisi bangunan hijau sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa bangunan hijau adalah bangunan berkinerja tinggi yang dapat memenuhi standar kenyamanan dan kesehatan penghuninya dimana dalam setiap tahapan penyelenggaraannya menggunakan sumberdaya yang efisien dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Praktik bangunan hijau memberikan dampak dukungan yang tinggi terhadap kepedulian lingkungan,

meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya energi seperti listrik, air, dan material yang ramah lingkungan serta mengurangi dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan selama siklus hidupnya. Bangunan hijau dibangun guna meminimalkan dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan serta mengurangi efek bangunan terhadap penghuninya. (Aghilie al., 2016).

Pada Tabel di bawah ini dapat dilihat dampak lingkungan binaan yang perlu diperhatikan di dalam pengembangan bangunan hijau. Dimana tinjauan meliputi aspek pembangunan lingkungan, konsumsi, efek lingkungan, dan efek akhir yang ditimbulkan.

Tabel Dampak Lingkungan Binaan (EPA, 2009)

Aspects of Built Environment	Consumption	Environmental Effects	Ultimate Effects
Siting	Energy	Waste	Harm to Human Health
Design	Water	Air pollution	Environment Degradation
Construction	Materials	Water pollution	Loss of Resources
Operation	Natural Resources	Indoor pollution	
Maintenance		Heat islands	
Renovation		Stormwater runoff	
Deconstruction		Noise	

Bangunan hijau dirancang untuk mengurangi dampak keseluruhan dari lingkungan yang dibangun pada kesehatan manusia dan lingkungan alam dengan cara :

- a. Menggunakan energi, air, dan sumber daya lainnya secara efisien.
- b. Melindungi kesehatan penghuni dan meningkatkan produktivitas karyawan.
- c. Mengurangi limbah, polusi, dan degradasi lingkungan.

Pada bangunan hijau ke tiga poin merupakan hal yang wajib ada dan kinerjanya harus berjalan secara berkelanjutan hingga akhir siklus dari bangunan tersebut.

2. Prinsip Dasar Bangunan Hijau

Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh Engel (2007) terhadap para pakar bidang bangunan hijau terdapat 7 poin utama yang membentuk trend penting bagi perkembangan bangunan hijau atau dikenal juga dengan 7 *principles of green building* :

- a. Desain (*design*)
- b. Durabilitas (*durability*)
- c. Efisiensi energi (*energy efficiency*)
- d. Pengurangan limbah (*waste reduction*)
- e. Kualitas udara dalam ruang (*Indoor air quality*)
- f. Konservasi air (*water conservation*)
- g. Produk hijau (*Green product*)

Di samping ke 7 prinsip di atas, bangunan hijau juga harus harus aman, nyaman, dan secara ekonomis menguntungkan (Makarov et al., 2018) dengan ekosistem pengembangan sebagaimana Gambar di bawah ini:



Gambar Ekosistem Pengembangan Bangunan Hijau (Deng et al, 2018)

Pada Gambar ekosistem pengembangan bangunan hijau merupakan siklus dari perencanaan dan desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan, kemudian diakhiri dengan pembongkaran dan penggunaan kembali dari material hasil pembongkaran tersebut. Di mana panduan pelaksanaan fase konstruksi dan fase operasional dan pemeliharaan harus mengacu kepada desain (perencanaan) hijau yang telah di tetapkan.

Menurut Das et al. (2016) terdapat beberapa fitur yang harus ada agar suatu bangunan dapat disebut bangunan hijau. Fitur tersebut adalah :

- a. Penggunaan peralatan hemat energi untuk sistem penerangan, AC termasuk juga penggunaan energi terbarukan
- b. Pengurangan tapak bangunan untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan
- c. Penggunaan bahan bangunan daur ulang dan ramah lingkungan
- d. Penggunaan daur ulang air yang efisien
- e. Peningkatan kualitas udara ruangan yang sehat dan nyaman
- f. Penggunaan instalasi metode irigasi yang efisien dan pemilihan vegetasi dengan tingkat konsumsi air rendah
- g. Daur ulang puing konstruksi ke situs lain
- h. Penggunaan bahan terbarukan yang tepat
- i. Memberikan cahaya siang hari dan pemandangan untuk area yang ditempati

Karakteristik yang dimiliki bangunan hijau dapat memberikan dampak lingkungan yang rendah selama siklus hidup bangunan (Ahamed, 2014). Menurut *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* karakteristik bangunan hijau terdiri dari :

- a. Hemat energi
- b. Hemat air
- c. Menyediakan lingkungan indoor yang lebih baik
- d. Penggunaan bahan ramah lingkungan atau berkelanjutan
- e. Menghasilkan lebih sedikit limbah
- f. Memiliki kebutuhan transportasi yang lebih rendah
- g. Melindungi habitat

3. Perkembangan Model Penilaian Bangunan Hijau

Pedoman bangunan hijau pertama adalah *Building Environmental Enmentonmental Assessment Method (BREEAM)*

yang diperkenalkan di Inggris pada tahun 1990. Berkat inisiasi yang dilakukan oleh BREEAM, terjadi pertumbuhan pesat dalam jumlah pedoman bangunan hijau di seluruh dunia. Banyak negara telah mengembangkan skema penilaian terhadap bangunan hijau yang umumnya disesuaikan dengan kondisi geografis, karakteristik kultur, dan kebutuhan lokal setempat (Kamaruzzaman et al., 2016) Lebih dari dua puluh tiga atau sebagian besar negara maju, telah menerapkan pedoman bangunan hijau di negaranya dan banyak negara berkembang lainnya sedang dalam proses menyusun pedoman green building ini untuk masyarakat mereka (Melchert, 2005).

Pada Gambar ini disajikan gambar perkembangan dan sebaran sistem penilaian bangunan hijau di dunia (Consp, 2014; Yudelso, 2016).



Gambar *Green Building Timeline* (Yudelso, 2016)

Dapat dilihat perkembangan sistem penilaian bangunan hijau yang dimulai dengan diperkenalkannya BREEAM pada tahun 1990 hingga hadirnya berbagai macam sistem penilaian dan pembaruan sistem penilaian yang ada hingga akhir tahun 2016. Di mana pada Gambar tersebut di dominasi oleh perkembangan dari BREEAM dan LEED.



Gambar Sistem Sertifikasi *Green* di berbagai Negara
(Consip, 2014)

Disajikan pemetaan sebaran sistem sertifikasi hijau yang berlaku di berbagai negara di belahan dunia. Pada Gambar tersebut dapat dilihat bahwa sistem sertifikasi BREEAM dan LEED terlihat sangat mendominasi dibandingkan dengan sistem penilaian lain yang ada.

Penerimaan terhadap panduan *green building* di negara-negara maju dapat dikaitkan sejarah panjang dari adanya kepedulian dan kepentingan untuk melakukan perlindungan lingkungan. Pada negara berkembang kondisinya cukup berbeda, dimana ditemukan praktik yang tidak seragam dan terkadang yang melatar belakangi penerapan pembangunan keberlanjutan diakibatkan karena keterbatasan sumber daya. Sebagai hasilnya, aspek-aspek tertentu dari strategi berkelanjutan untuk desain dan konstruksi bangunan yang menjadi fokus di negara-negara ini tergantung pada karakteristik dan kebutuhan regional misalnya : membangun pembangunan baru di daerah padat sebagai strategi pemilihan lokasi, penggunaan perlengkapan aliran rendah untuk efisiensi air, dan pemanfaatan panel air panas surya sebagai teknologi energi terbarukan, sementara pendekatan lain tidak dipraktikkan secara sistematis (Potbhare et al., 2009).

Tabel Kriteria Pertimbangan (Seongwon, 2002)

Criteria	Model														
	GBC	WELL	Green Check	LEED	WABE	CAHQE	ENVEP	ATHENA	ISO 14001	Empire	IGBT	Green-C	WEE	LCM	
Resource consumption	Energy	Embodied	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		Operation	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Land	√	√	-	√	√	-	-	√	√	√	-	√	√	√
	Water	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Materials	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Environ- mental loading	Air	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Solid	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Water	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Others	√	-	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Indoor Environmental quality	Air	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Thermal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Visual	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Econ- omics	Noise	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Life Cycle	√*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
Social concerns	Operation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* GBC includes economics (life cycle cost, capital cost, operating and maintenance cost) in its criteria, but it's not scored to aggregate into a single value in evaluation in GBC 2002.

Pada Tabel tersebut disajikan beberapa model pemeringkatan bangunan hijau yang ada berikut kriteria yang digunakan dalam pertimbangan penilaian (Seongwon, 2002).

4. Perawatan Hijau

Konsep pembangunan berkelanjutan tidak hanya tentang konstruksi dan desain, tetapi juga mengalir dari konstruksi berkelanjutan untuk operasi dan pemeliharaan bangunan hijau (Chew et al., 2017). Kegiatan operasi yang berkelanjutan baru akan memberikan manfaat pada bangunan hijau dilakukan secara efektif dan efisien (Zainol et al., 2014; Chew et al., 2017).

Menurut Chew et al. (2017) pemeliharaan gedung didefinisikan sebagai segala pekerjaan yang dilakukan untuk mempertahankan utilitas dan nilai bangunan dengan cara menjaga, memulihkan, atau memperbaiki setiap bagian bangunan, termasuk layanan dan lingkungannya, sesuai dengan standar terkini.

Perawatan bangunan merupakan konsep yang mengacu pada pencapaian kinerja optimal sepanjang umur fasilitas dengan biaya siklus hidup yang serendah mungkin (Chew et al., 2017) dan perawatan hijau mengacu pada desain

berkelanjutan dan pemeliharaan dengan menggunakan manajemen fasilitas hijau sehingga dapat memaksimalkan kinerja, sumber daya, dan efisiensi energi dari bangunan, termasuk juga di dalamnya upaya meminimalkan total biaya siklus hidup, energi yang terkandung, dampak lingkungan dan konsumsi materi/energi di seluruh siklus hidup fasilitas (Chew et al., 2017). Pada Gambar ini di sajikan konsep dari perawatan hijau yang di usulkan oleh Chew et al., (2017).



Gambar Konsep *Green Maintainability* (Chew dan Conejos, 2016)

5. Penurunan Kinerja Bangunan Hijau

Bangunan hijau di desain untuk memberikan kenyamanan bagi penghuni dan meminimalkan dampak yang dihasilkan terhadap lingkungan. Namun pada perjalanannya banyak ditemukan bangunan hijau yang mengalami penurunan kinerja khususnya pada fase operasi dan pemeliharaan. Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Sadatsafavi dan Shepley, (2016) terhadap 32 bangunan rumah sakit yang bersertifikasi LEED.

Di mana hasil penelitian gagal membuktikan bahwa bangunan yang memiliki penilaian angka kredit yang lebih tinggi atau tersertifikasi LEED secara umum dapat menurunkan biaya operasi dan pemeliharaan fasilitas perawatan kesehatan. Demikian pula halnya dengan penelitian di Malaysia yang dilakukan oleh Zawawi *et al.*, (2010), yang menyatakan bahwa sangat umum untuk melihat

bahwa sebagian besar gedung pemerintah tidak dirawat secara teratur karena tidak adanya pedoman pemeliharaan gedung salah satunya yang berfungsi untuk mengidentifikasi kerusakan sejak dini.

Berdasarkan beberapa literatur yang ada, berikut adalah beberapa penyebab kegagalan bangunan hijau dalam mempertahankan kinerjanya :

- a. Kurangnya pertimbangan pemeliharaan tahap desain (Chew et al., 2017)
- b. Rendahnya komitmen manajemen properti untuk meneruskan konsep hijau tahap operasi dan pemeliharaan (Huang et al.,2018).
- c. Pengaruh behaviour dari pengguna (Xie et al., 2017).
- d. Sistem penilaian hijau yang ada seperti LEED-EB (Amerika Serikat, Kanada Inggris), GREENSTAR (Australia dan Selandia Baru) pada prinsipnya memiliki cakupan global yang umum namun hanya berfokus pada perspektif desain hijau yang ditetapkan untuk retrofit bangunan yang ada (Leung, 2018).
- e. Para profesional besar yang terlibat dalam bangunan komersial umumnya memahami konsep bangunan hijau, tetapi hanya sebagian kecil dari konsep hijau yang telah diaplikasikan dalam bangunan tersebut (Yasir et al., 2017).
- f. Hanya menggantungkan kepada solusi teknologi, seperti panel surya dan isolasi termal, dan lain sebagainya sambil mempertahankan kebiasaan penggunaan energi yang intensif (Xie et al.,2017a).
- g. Adanya unsur keberatan dari sisi klien untuk mengeluarkan biaya ekstra (Yudelsson, 2016).
- h. Perlu adanya modifikasi pada alat pemeringkatan hijau yang ada. Hal ini disebabkan karena ditemukannya fenomena bahwa ada banyak bangunan yang memiliki dampak minimum pada lingkungan, namun gagal untuk mendapatkan sertifikasi di bawah berbagai kriteria yang ditetapkan oleh alat pemeringkatan bangunan hijau (Rana dan Bhatt, 2016).

- i. BREEM, LEED dan skema penilaian bangunan hijau yang ada, umumnya hanya menitik beratkan pada penilaian aspek lingkungan dan tidak memiliki penilaian terhadap aspek ekonomi, sosial dan kultural dalam ranah yang memuaskan (Kamaruzzaman et al., 2016; Raslanas et al., 2013; Reith dan Orova, 2015).
- j. Banyak ditemukan kegagalan akibat kurangnya pemeliharaan maupun pemeliharaan yang tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku (Nugraha dan Iriana, 2015).
- k. Tidak adanya pemeliharaan yang berkelanjutan (Zainol et al., 2014).
- l. Penggunaan sertifikat hijau hanya digunakan sebagai alat branding dan marketing dalam memasarkan proyek (Thilakarathne dan Schanabel, 2013).
- m. Tidak ada ketentuan untuk pemantauan kinerja di LEED. Akibatnya, sebuah hal yang sering diajukan "Apakah program LEED membantu dalam mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan energi per-kinerja bangunan?" (Sinha et al., 2013).
- n. Sebagian besar skema penilaian sertifikat hijau tidak melakukan evaluasi terhadap aspek keuangan. Hal ini bertentangan dengan prinsip utama pembangunan berkelanjutan khususnya tentang pengembalian keuangan (Raslanas et al., 2013).
- o. Kurangnya pemantauan dan kontrol yang ketat pada fase operasional serta tidak adanya optimasi dan penambahan (up grade) desain pasif pada bangunan (Ahmed et al., 2010).
- p. Tidak adanya pedoman pemeliharaan gedung yang berkelanjutan (Zawawi et al., 2010).
- q. Tidak adanya panduan/alat yang dapat digunakan sebagai kontrol atas kinerja pengelolaan bangunan gedung untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan/kesalahan/kegagalan (Zawawi et al., 2010).

Dari beberapa penyebab penurunan kinerja bangunan hijau yang telah di paparkan sebelumnya, dapat dipahami bahwa keberhasilan pencapaian kinerja bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan tidak hanya terletak pada desain hijau yang diberikan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh pola pengelolaan yang diterapkan, aktivitas perbaikan dan peningkatan yang dilakukan, serta adanya dukungan dan tindakan yang memfasilitasi kegiatan hijau yang dilaksanakan.

6. Perbedaan Bangunan Konvensional dan Bangunan Hijau

Banyak faktor yang menjadi pemicu pesatnya perkembangan bangunan hijau, diantaranya adalah masalah lingkungan yang semakin serius, peningkatan yang berkesinambungan terhadap kualitas lingkungan arsitektur, pengenalan dan pengembangan berbagai teknologi bangunan hijau, implementasi berturut-turut yang menyertai kriteria evaluasi bangunan hijau dan hadirnya kebijakan serta peraturan yang terkait (Samer, 2013). Pada Tabel 2.3 dapat dilihat perbandingan bangunan hijau dan bangunan konvensional menurut Samer (2013).

Tabel Perbandingan Bangunan Hijau dan Bangunan Konvensional (Samer, 2013)

Komponen Tinjauan	Bangunan Hijau	Bangunan Konvensional
Konsumsi energi	Rendah	Tinggi
Kualitas lingkungan dalam	Sangat bagus	Bagus
Emisi	Rendah	Tinggi
Pengelolaan limbah	Sangat efisien	Efisien
Material	Ramah lingkungan	Tidak ramah lingkungan
Praktek pelaksanaan proyek	Canggih	Normal
Kelayakan	>5% ambang batas	Berada pada ambang batas

Perbandingan bangunan hijau dan bangunan konvensional di tinjau melalui komponen konsumsi energi, kualitas lingkungan dalam ruang, emisi yang dihasilkan, pengelolaan limbah, material, praktik pelaksanaan proyek, dan kelayakan terhadap ambang batas. Dari perbandingan

tersebut dapat dilihat bahwa bangunan hijau memiliki keunggulan dalam meminimalisir dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan.

C. Sistem Penilaian Bangunan Hijau Indonesia

Dengan munculnya peningkatan kesadaran akan pembangunan berkelanjutan dalam industri konstruksi, pelaksanaan prosedur pemeringkat hijau untuk menilai bangunan menjadi semakin penting (Hedao dan Khese, 2016). Telah banyak sistem evaluasi bangunan hijau dikembangkan di seluruh dunia dan secara global menghadirkan kecenderungan untuk membakukan sistem peringkat bangunan hijau serta membuatnya dapat diadaptasi untuk pasar bangunan hijau yang lebih luas. Sistem peringkat bangunan hijau telah mengubah industri konstruksi menjadi fokus pada bangunan berkinerja tinggi, hemat energi, ekonomis dan ramah lingkungan (Pandey, 2015). Di mana salah satu elemen paling signifikan yang memengaruhi keunggulan bangunan hijau di sektor komersial dan industri adalah adopsi pemerintah atas kepatuhan wajib terhadap sistem peringkat pihak ketiga pada proyek publik (BC Construction Association, 2011).

Saat ini berbagai sistem pemerinkatan di seluruh dunia telah dikembangkan. Sistem sertifikasi lingkungan pertama hadir pada tahun 1996 dengan metode pengkajian lingkungan penelitian bangunan (BREEAM) di Inggris (Hedao dan Khese, 2016). Untuk Indonesia sendiri, terdapat 2 sistem penilaian bangunan hijau yang umum digunakan. Sistem pemerinkatan tersebut adalah *greenship* yang dikembangkan oleh organisasi non profit yang bernama *Green Building Council Indonesia (GBCI)* dan *EDGE* yang merupakan inovasi dari *IFC (International Finance Corporation)*, anggota group bank dunia dimana untuk wilayah Indonesia bekerjasama dengan GBCI. Pada pelaksanaannya baik *greenship* maupun *EDGE*, GBCI menunjuk badan usaha independen yang bernama PT. Sertifikasi Bangunan Hijau sebagai pelaksana administrasi dan verifikasi bangunan hijau di Indonesia.

1. Green Building Council Indonesia (GBCI)

Gebrakan besar dalam pembangunan hijau di Indonesia ditandai dengan didirikannya sebuah Lembaga mandiri (non pemerintah) yang diberi nama Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau dikenal dengan *Green Building Council Indonesia (GBCI)* pada tahun 2009. GBCI bertujuan untuk melakukan transformasi pasar dan diseminasi kepada pelaku bangunan dan masyarakat untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan hijau, khususnya di sektor industri bangunan gedung di Indonesia (GBCI, 2014).

GBCI di dalam mencapai tujuannya melakukan kerjasama dengan para pelaku di sektor bangunan gedung, yang meliputi para profesional di bidang jasa konstruksi, kalangan industri sektor bangunan dan properti, pemerintah melalui sektor BUMN, institusi pendidikan dan penelitian, asosiasi profesi, serta masyarakat peduli lingkungan (GBCI, 2014).

Hubungan *Greenship* dan Peraturan-peraturan Pemerintah

Greenship sebagai perangkat penilaian membutuhkan suatu acuan dan dukungan dari pemerintah. *Greenship* menggunakan kriteria penilaian yang sedapat mungkin mengacu kepada standard lokal baku seperti Undang-Undang (UU), Keputusan Presiden (Keppres), Instruksi Presiden (Inpres), Peraturan Menteri (Permen), Keputusan Menteri (Kepmen), dan Standar Nasional Indonesia (SNI) (GBCI, 2014). Berikut adalah beberapa peraturan yang menjadi acuan dalam pembuatan *Greenship* :

- a. Peraturan Menteri PU 30/PRT/M/2006 mengenai Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
- b. Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) B/277/Dep.III/LH/01/2009
- c. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung

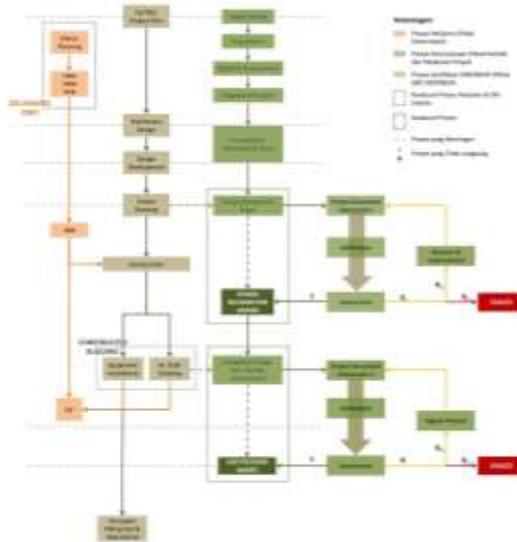
- d. UU RI No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- e. UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- f. Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat RI Nomor 32/PERMEN/M/2006 Petunjuk Teknis Kawasan Siap Bangun dan Lingkungan Siap Bangun.
- g. Keputusan DNA (Designated National Authority) dalam B-277/Dep.III/LH/01/2009 tentang Ruang Terbuka Hijau
- h. Keputusan Menteri No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Kotor Domestik
- i. Permen PU No. 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- j. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan lingkungan kerja Perkantoran dan Industri
- k. UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah

Sistem Assesmen GBCI

Sistem pemerinkatan dalam GBCI dikenal dengan *Greenship*, yang terdiri dari 4 alat pemerinkatan :

- a. *Greenship Homes*
- b. *Greenship New Building*
- c. *Greenship Existing Building*
- d. *Greenship Interior Space*

Sertifikasi GBCI dikenal dengan nama *greenship* dengan masa berlaku sertifikat selama 3 tahun dan bagi pihak yang ingin untuk memperpanjang/memperbarui sertifikatnya diperlukan assesmen ulang (GBCI, 2019b). Mekanisme alur proses sertifikasi *greenship* untuk bangunan baru dan prosedur pengajuan sertifikasi bagi bangunan eksisting dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Alur Sertifikasi *GreenShip New Building* Versi 1.0 (GBCI, 2019b)

Disajikan alur sertifikasi untuk bangunan baru. Pada alur sertifikasi bangunan baru terdapat 2 pengakuan terhadap standar hijau yang dapat diajukan guna mendapatkan pengakuan apabila memenuhi persyaratan/kriteria yang telah ditetapkan oleh GBCI. Pengakuan tersebut terdiri dari *design recognition award* yang diberikan apabila desain yang diajukan memenuhi standar hijau yang telah ditetapkan dan dapat pula dilanjutkan dengan pengajuan terhadap *certification award* yang dapat diberikan terhadap bangunan baru yang telah selesai pengerjaannya.



Gambar Alur Sertifikasi *Existing Building* GBCI (GBCI, 2019c)

Gambar di atas merupakan alur sertifikasi untuk bangunan eksisting, yang meliputi penilaian pendahuluan melalui *walkthrough assesment* dan penilaian kinerja lampau dan kini, kemudian dilanjutkan dengan penilaian akhir yang menilai target setting, rekomendasi dan interpretasi dari perankingan.

2. International Finance Corporation (IFC)

International Finance Corporation (IFC) yang merupakan bagian dari *World Bank Group* mengeluarkan suatu sertifikasi yang diberi nama *Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)*. EDGE merupakan sebuah platform *online*, yang menjadi standar bangunan hijau dan sistem sertifikasi untuk lebih dari 140 negara pada saat ini (IFC, 2019a). Aplikasi EDGE membantu menentukan opsi yang paling hemat biaya untuk merancang bangunan hijau dalam konteks iklim lokal. EDGE dapat digunakan untuk semua jenis bangunan, termasuk juga untuk konstruksi baru, bangunan lama dan retrofit. Adapun target standar EDGE mendefinisikan bangunan hijau harus memiliki 20 % lebih sedikit

penggunaan energi, 20 % lebih sedikit penggunaan air, dan 20 % lebih sedikit energi yang terkandung dalam bahan material (EDGE, 2017).

Sebagai anggota Kelompok Bank Dunia, IFC merupakan lembaga pembangunan global terbesar yang berfokus pada sektor swasta di pasar negara berkembang. Berdiri di antara sektor publik dan swasta, IFC membawa solusi berbasis pasar untuk menanggapi tantangan menciptakan pertumbuhan ekonomi rendah karbon. IFC berupaya untuk menjadi contoh, dengan portofolio *green building* yang berkembang yang kini mencapai US \$2 miliar. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keberhasilan finansial untuk mendorong perubahan positif dalam pola investasi di pasar urbanisasi yang cepat, yang merupakan tempat dampak potensial terbesar dapat dibuat. Pada Gambar 2.9 dapat dilihat 4 program transformasi bangunan hijau yang dimiliki oleh IFC. Program-program tersebut terdiri dari *investment & advisory* untuk perbankan, *investment & advisory* untuk sektor bangunan, *green building codes & incentives*, dan sertifikasi EDGE bagi bangunan gedung dan perumahan.



Gambar Program Transformasi Bangunan Hijau IFC (IFC, 2019a)

EDGE merupakan sebuah platform *online*, yang menjadi standar bangunan hijau dan sistem sertifikasi untuk

lebih dari 140 negara pada saat ini (IFC, 2019a). Aplikasi EDGE membantu menentukan opsi yang paling hemat biaya untuk merancang bangunan hijau dalam konteks iklim lokal. EDGE dapat digunakan untuk semua jenis bangunan, termasuk juga untuk konstruksi baru, bangunan lama dan retrofit.

Berikut ini adalah strategi IFC untuk mempromosikan pertumbuhan bangunan hijau (IFC, 2019a) :

- a. Lingkungan yang mendukung kebijakan pemerintah yang mendukung peningkatan standar melalui kode bangunan yang semakin ramah lingkungan. Pemerintah dapat memberikan campuran insentif yang tepat untuk sektor swasta dan meningkatkan kesadaran publik tentang manfaat kepemilikan bangunan hijau. IFC menawarkan keahlian tentang reformasi kebijakan pemerintah
- b. Definisi yang digerakkan oleh metrik melalui standar bangunan hijau EDGE dan sistem sertifikasi yang dapat diskalakan yang berfokus pada pencapaian minimum penggunaan energi, air, dan energi yang terkandung dalam material. Standar ini dapat diverifikasi dan mengarah ke pengurangan yang ditunjukkan dalam biaya utilitas
- c. Identifikasi opsi desain berbiaya rendah, pengembalian tinggi melalui perangkat lunak yang mudah digunakan yang mendorong arsitek dan insinyur untuk memilih praktik dan solusi desain terbaik, dikombinasikan dengan sistem sertifikasi yang cepat dan murah untuk memverifikasi bahwa standar telah dipenuhi
- d. Investasi langsung dalam portofolio bangunan hijau IFC sendiri, mobilisasi melalui mitra perbankannya, dan dukungan untuk pengembangan produk baru seperti hipotek hijau, obligasi hijau, dan pembiayaan konstruksi hijau. EDGE dapat digunakan untuk merampingkan prosedur kelayakan dan kebutuhan pelaporan lembaga

keuangan saat mereka bergerak menuju portofolio investasi hijau.

- e. Kumpulan bukti bahwa membangun hijau menguntungkan bagi semua pihak dalam ekosistem. Ini dapat dicapai melalui jaringan juara global dan entitas sertifikasi yang mendukung verifikasi, penghargaan, dan pengumpulan data sebagai bukti pelaporan konsep

EDGE adalah salah satu model assesmen yang cukup banyak digunakan di Indonesia. Penggunaan EDGE tersebar di lebih dari 100 negara di dunia. Sertifikasi EDGE memberikan solusi: memanfaatkan nilai bangunan hijau dengan mempromosikan manfaat bagi pelanggan sambil melindungi lingkungan. Sehingga sertifikat EDGE diharapkan dapat memberikan jaminan bagi bangunan untuk tetap berada di garis depan tren bangunan hijau (IFC, 2019b).



Gambar Proses Sertifikasi EDGE (EDGE, 2010)

Gambar di atas memberikan informasi mengenai proses sertifikasi EDGE, yang terdiri dari sertifikasi awal yang menilai hasil dari tahap perancangan dan dapat dilanjutkan dengan sertifikasi final (sertifikasi EDGE) yang

menilai terhadap hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan pada tahap konstruksi.

D. Bangunan Hijau yang Berkelanjutan

Pada tahun 1987, *United Nations World Commissions on Environment and Development* menerbitkan laporan berjudul "Masa Depan Kita Bersama". Di dalamnya terdapat definisi keberlanjutan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Industri bangunan merupakan elemen vital dalam perekonomian, namun berkontribusi terhadap dampak yang signifikan terhadap lingkungan (Akadiri et al., 2012). Selama dua setengah dekade terakhir, isu keberlanjutan pada bangunan telah berkembang menjadi kata kunci yang mulia dan gerakan hijau aktif yang meliputi konservasi, keefektifan sumber daya, pemanasan global, perubahan iklim hingga keanekaragaman hayati (Echotape, 2018). Haapio dan Viitaniemi, 2008 menekankan bahwa bangunan hijau yang berkelanjutan perlu memperhatikan indikator ekonomi dan sosial di samping aspek utama lingkungan. Beberapa ahli lainnya menyatakan bahwa pilar utama dari pengembangan keberlanjutan bangunan hijau harus terdiri dari lingkungan, ekonomi dan sosial (Yanarella et al., 2009; Tanguay et al., 2010; Michael et al., 2014; Kumar et al., 2017).

1. Definisi Bangunan Hijau yang Berkelanjutan

Meskipun kata "hijau (*green*)" dan "berkelanjutan (*sustainability*)" sering digunakan secara bergantian, ada beberapa perbedaan di antara keduanya. Arti dari bangunan "hijau" tidak selalu "berkelanjutan" (Allen, 2016; Garret, 2012). Perbedaan utama antara hijau dan kemampuan mempertahankan keberlanjutan berasal dari skala dan ruang lingkup kebijakan dan praktiknya (Yanarella et al., 2009).

Menurut *United States Environmental Protection Agency*, keberlanjutan menciptakan dan mempertahankan kondisi di

mana manusia dan alam dapat ada dalam harmoni produktif, yang memungkinkan memenuhi persyaratan sosial, ekonomi dan lainnya yang hadir dan generasi mendatang. Pentingnya keberlanjutan terletak pada faktor masa depan, yang menetapkan standar yang lebih tinggi dari pada yang digunakan untuk mendefinisikan bangunan hijau (Martty, 2015).

Menurut Allen (2016), bangunan hijau adalah bangunan yang membantu mengurangi dampak yang ditinggalkan pada lingkungan dari konstruksi dan penggunaan, sedangkan bangunan yang berkelanjutan adalah bangunan yang bertujuan mengurangi dampak lingkungan melalui total siklus hidup, sehingga setelah konstruksi dan penggunaan, terlihat pada seluruh kehidupan bangunan termasuk pembongkaran atau dekonstruksi (Allen, 2016).

Sehingga dari beberapa pemahaman tersebut bangunan hijau yang berkelanjutan (*sustainable green building*) dapat didefinisikan sebagai bangunan yang dapat mempertahankan kinerja selama masa siklus hidupnya dalam mengurangi dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi.

2. Tantangan Bangunan Hijau yang Berkelanjutan

Meskipun terbukti menguntungkan, bangunan hijau masih merupakan proporsi kecil dari kondisi bangunan baru yang ada di lapangan (Thilakarathne dan Schanabel, 2013). Dengan menggunakan pendekatan pembangunan berkelanjutan, industri bangunan diharapkan dapat mencapai kondisi berkelanjutan dengan mempertimbangkan isu lingkungan, sosial dan ekonomi (Akadiri et al., 2012). Menurut Kasai dan Jabbour, (2014) adalah sebuah fakta bahwa tidak ada definisi standar tentang apa bangunan yang berkelanjutan menghambat penciptaan indikator untuk mengevaluasi kinerja bangunan.

Pada Tabel di bawah ini disajikan isu-isu yang berkembang seputar bangunan berkelanjutan yang melibatkan 3 pilar utama keberlanjutan (ekonomi, lingkungan dan sosial) dan meninjau tema utama dan masalah pokok yang berkembang untuk masing-masing pilar yang ada.

Tabel Isu Seputar Bangunan Berkelanjutan (Akadiri et al., 2012)

Item	Tema Utama	Masalah Pokok
<i>Economic Sustainability</i>	1 Pemeliharaan tingkat tinggi dan pertumbuhan ekonomi lokal dan pekerjaan yang stabil 1.1 Meningkatkan <i>project delivery</i> 1.2 Meningkatkan profitabilitas dan produktivitas	Peningkatan produktivitas; pertumbuhan laba yang konsisten; kepuasan karyawan; kepuasan pemasok; kepuasan klien dan meminimalkan cacat; waktu penyelesaian yang lebih singkat dan lebih terprediksi; biaya proyek lebih rendah dengan meningkatnya
<i>Environmental Sustainability</i>	2 Perlindungan lingkungan yang efektif 2.1 Menghindari polusi 2.2 Melindungi dan meningkatkan kepedulian lingkungan 2.3 Perencanaan transportasi 3 Penggunaan sumber daya alam secara bijaksana 3.1 Meningkatkan efisiensi energi 3.2 Efisiensi penggunaan sumber daya	Meminimalkan emisi yang mencemari; mencegah gangguan dari kebisingan dan debu oleh situs yang baik dan manajemen depot; minimalisasi dan eliminasi limbah; mencegah insiden polusi dan pelanggaran persyaratan lingkungan; menciptakan habitat dan perbaikan lingkungan; perlindungan ekosistem yang sensitif melalui praktik dan pengawasan konstruksi yang baik; rencana transportasi hijau untuk situs dan kegiatan bisnis.
<i>Social Sustainability</i>	4 Kemajuan sosial yang mengenali kebutuhan setiap orang 4.1 Menghormati staf 4.2 Bekerja dengan komunitas lokal dan pengguna jalan 4.3 Kemitraan kerja	Penyediaan pelatihan dan penilaian yang efektif; syarat dan ketentuan yang merata; penyediaan kesempatan yang sama; kesehatan, keselamatan dan lingkungan kerja yang kondusif; mempertahankan semangat dan kepuasan karyawan; partisipasi dalam pengambilan keputusan; meminimalkan gangguan dan kecacauan lokal; meminimalkan gangguan lalu lintas dan keterlambatan; membangun saluran komunikasi yang efektif; berkontribusi terhadap perekonomian lokal melalui ketenagakerjaan dan pengadaan lokal; membangun hubungan jangka panjang dengan klien; membangun hubungan jangka panjang dengan pemasok lokal; kewarganegaraan perusahaan; memberikan layanan yang memberikan nilai terbaik bagi klien dan fokus pada pengembangan bisnis klien.

E. Pengelolaan Operasi dan Pemeliharaan Hijau Berkelanjutan

Secara garis besar, definisi dari Operasi dan pemeliharaan bangunan yang berkelanjutan adalah proses yang bertujuan untuk menghasilkan kinerja yang berkelanjutan dari suatu bangunan gedung sesuai dengan desain dan kebutuhan dari pemiliknya (Gordon dan Haasl, 1994).

Pengelolaan operasi dan pemeliharaan pada bangunan eksisting merupakan bagian penting dari usaha menjaga dan meningkatkan kinerja bangunan (Xiaonuan dan SiuYu, 2015). Pengelolaan operasi dan pemeliharaan bangunan hijau yang berkelanjutan harus dapat mengatasi isu-isu yang berkembang seputar bangunan hijau yang berkelanjutan, tidak hanya semata mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan (*environmental sustainability*), tetapi juga dapat mengatasi isu-isu yang berkaitan dengan keberlanjutan ekonomi (*economic sustainability*), dan keberlanjutan sosial (*social sustainability*) (Huovila dan

Bourdeau, 2001). Keberlanjutan merupakan konsep terpadu yang terdiri dari tiga pilar mendasar dari aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi (Vyas et al., 2019). Tema dan sub tema keberlanjutan bervariasi dari skema ke skema, negara ke negara, dengan perbedaan kondisi geografis yang menghasilkan pendekatan dan prioritas yang berbeda pula. Dengan demikian, ada interpretasi yang berbeda untuk tema dan sub-tema antar satu dan lainnya di mana sebagian besar skema menekankan pada aspek lingkungan dalam aspek ekonomi, sosial, dan budaya (Raslanas et al., 2013).

Pada beberapa industri pengelolaan operasi dan pemeliharaan berbasis hijau yang berkelanjutan sudah relatif lebih dulu berkembang dibandingkan sektor konstruksi dan bangunan. Adaptasi pengetahuan tentang hubungan variabel-variabel penting yang telah diterapkan pada industri tersebut diantaranya dapat diterapkan pada industri konstruksi dan bangunan, khususnya dalam konteks ini pada fase operasi dan pemeliharaan, sehingga dapat memungkinkan terwujudnya efisiensi dan efektivitas secara keseluruhan di dalam pelaksanaannya. Perbaikan terhadap praktik pengelolaan dan pemeliharaan bangunan eksisting dapat membantu penurunan biaya dan dampak lingkungan secara signifikan (Hung et al., 2016)

Dengan meningkatnya relevansi hubungan antara pengelolaan fasilitas terhadap kesuksesan bisnis. Seiring waktu, pengelolaan bangunan pada fase operasi dan pemeliharaan tidak hanya berfungsi sebagai opsi pemotongan biaya tetapi berubah menjadi hubungan yang strategis antara layanan inti organisasi dan layanan dukungan (Baaki et al., 2016). Dari beberapa kajian literatur yang dilakukan ditemukan 3 variabel utama yang saling berinteraksi untuk mencapai keberhasilan pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau yang berkelanjutan pada bangunan hijau eksisting. Variabel tersebut adalah sebagai berikut :

1. Variabel *Support & Facilitating* (Balasubramanian dan Shukla, 2017 ;Green et al., 2012; Zhu, Sarkis dan Lai, 2007)

2. Variabel *Management Practices* (Balasubramanian dan Shukla, 2017)
3. Variabel *Refurbishment & Up Grading* (Wong, 2019; Syed Yahya, Ariffin and Ismail, 2014; Mickaityte et al., 2008).

Pada proses interaksi, masing-masing variabel memiliki peranan yang berbeda. Variabel *Support & Facilitating* berfungsi dalam memfasilitasi dan mendukung berjalannya praktik hijau, variabel *Management Practices* mengatur tata kelola pelaksanaan praktik hijau yang di jalankan, dan variabel *Refurbishment & Up Grading* berguna dalam transformasi, menjamin adanya perbaikan dan membuka peluang terjadinya peningkatan kinerja bangunan hijau yang berkelanjutan.

1. Support and Facilitating

Penerapan prinsip hijau berkelanjutan pada *Support & Facilitating* sebelumnya telah banyak diterapkan pada beberapa sektor industri di luar konstruksi dan bangunan. Keberadaannya terbukti memegang peranan penting dalam keberhasilan penerapan konsep hijau yang berkelanjutan (Balasubramanian dan Shukla, 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *sustainable green support & facilitating* memberikan dampak yang secara signifikan positif terhadap hasil yang diharapkan, di antaranya terlihat pada kasus perusahaan manufaktur AS (Green et al., 2012) dan perusahaan otomotif di Spanyol (González et al., 2008). Zhu et al. (2013) menyarankan bahwa kebutuhan untuk mendukung pelaksanaan dan memfasilitasi praktik hijau merupakan praktik inti yang mempengaruhi keberhasilan penerapan konsep hijau yang berkelanjutan dalam suatu industri.

Pengakuan luas akan tantangan perubahan iklim dan dampak infrastruktur yang dibangun terhadap lingkungan telah menjadi sumber tekanan besar bagi organisasi untuk ikut serta dalam agenda keberlanjutan (Baaki et al., 2016). Menurut Seuring dan Müller (2008a) agar terciptanya

efisiensi dalam pelaksanaan dari inti praktik hijau pada sektor konstruksi, semua pemangku kepentingan harus menerapkan praktik tertentu di tingkat perusahaan, praktik tersebut dikenal dengan praktik *Support & Facilitating*.

Variabel *Support & Facilitating* ini dipengaruhi oleh aspek-aspek sebagaimana berikut ini :

- a. **Leadership** (Afshari et al., 2013; Hendri dan Almahdy, 2017; Huang et al., 2018; Machfudiyanto et al., 2017; Makarov et al., 2018; Smallwood et al., 2010)

Menurut Green et al. (2012) jika suatu organisasi telah menetapkan kinerja hijau berkelanjutan sebagai suatu keharusan strategis, maka diperlukan adanya komitmen dan dukungan dari manajemen puncak organisasi. Dukungan manajemen puncak adalah pendorong utama keberhasilan adopsi dan implementasi inovasi, termasuk teknologi, program, dan aktivitas baru (Hamel dan Prahalad, 1989). Kepemimpinan merupakan hal yang esensial dan banyak sekali contoh yang dapat menginspirasi di mana ambisi dapat bertransformasi menjadi tindakan (aksi), penerapan teknologi, kebijakan dan sistem (Shah, 2012). Adapun kelemahan dari internal kepemimpinan dapat berdampak kepada kegagalan dalam implementasi bangunan hijau di lapangan (Jabbour et al., 2014).

- b. **People** (Gordon dan Haasl, 1994; Huang et al., 2018; Machfudiyanto et al., 2017; Smallwood et al., 2010; Xie et al., 2017)

Penciptaan masa depan yang berkelanjutan tergantung pada pengetahuan dan partisipasi masyarakat, serta pemahaman tentang konsekuensi perilaku individu (Umar dan Khamidi, 2012). Harus diakui bahwa aktivitas penghuni menghasilkan sejumlah besar limbah padat dan air; Konsumsi energi utama dalam bentuk pencahayaan, AC dan sistem pemanas air yang memberikan kenyamanan (Vanakuru dan Giduthuri, 2017). Penerapan model perubahan-kebiasaan (*behavioral-change*) pada

orang-orang yang terlibat dalam perusahaan dapat mempengaruhi nilai bisnis yang ada dalam praktik keseharian (Shah, 2012). Menurut Shah (2012), banyak perusahaan yang menyadari bahwa perekrutan tenaga kerja yang memiliki keahlian dan keterampilan serta memahami konsep bangunan hijau yang berkelanjutan merupakan cara yang paling efektif untuk membawa ke arah perubahan yang positif. Pemeliharaan yang keberlanjutan sangat dipengaruhi oleh keberadaan sumber daya yang memadai (Hon Yin Lee dan Scott, 2009).

- c. **Policy** (BC Construction Association, 2011; Afshari et al., 2013; Berry et al., 2013; Balasubramanian, 2014; Machfudiyanto et al., 2017; Deng et al., 2018; Wibowo et al., 2019)

Kebijakan pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh arah strategis dari manajemen puncak. Adanya kebijakan dan strategi dapat membantu pengelolaan sumber daya secara efektif dan efisien (Lee dan Scott, 2009). Menurut Baaki et al. (2016) perlu adanya keselarasan antara manajemen perusahaan dan personil di bawahnya (tim pemeliharaan) untuk sama-sama memahami dan menjalankan kebijakan keberlanjutan (*sustainability policy*) agar tercapai tujuan yang diharapkan. Namun dibalik itu sering muncul tantangan baik dari manajemen atas (*top management*) dan personil pemeliharaan, khususnya berhubungan dengan efisiensi pemeliharaan dan alokasi sumber daya pemeliharaan (Zawawi et al., 2010).

Tabel 2. 1 *Support & Facilitating*

Variabel	Dimensi dan Indikator	Referensi
SUPPORT & FACILITATING menaikan kemampuan skilfulitas dan keahlian untuk merancang dan memfasilitasi organisasi dalam mencapai tujuannya (Balasubramanian & Shukla, 2017; Razali & Hamid, 2017; Baaki et al., 2016; A. B. Jabbour et al., 2014; Gunten et al., 2015).	Leadership adalah persyaratan yang harus dimiliki pemimpin untuk mempengaruhi suatu kelompok guna mencapai tujuan hijau yang berkelanjutan dari organisasi (Hwang, 2018).	Balasubramanian & Shukla (2017), Redman (2014), Jabbour et al. (2014); Chanter & Swallow (2007)
	<ul style="list-style-type: none"> - Komitmen dan pola kepemimpinan - Arah strategis manajemen fasilitas yang berkelanjutan - Kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan. - Keterlibatan dalam merancang dan menerapkan sistem pengukuran dan manajemen kinerja yang efektif 	Razali & Hamid (2017); Jabbour et al. (2014) Baaki et al. (2016)
	Policy adalah Rangkaian konsep yang digunakan sebagai pedoman dan dasar rencana pelaksanaan guna mengantisipasi dan mengurangi dampak lingkungan dari operasional bangunan, serta mempromosikan pembangunan berkelanjutan kepada organisasi (Jabbour et al., 2014)	Jabbour et al. (2014)
	<ul style="list-style-type: none"> - Kepastian terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit - Protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik - Struktur organisasi yang mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan - Integrasi lintas fungsi antar departemen untuk penghijauan berkelanjutan - Mengadopsi sistem pemerintakan hijau - Sistem manajemen lingkungan dan sertifikasi ISO 14001 	Razali & Hamid (2017), Roychowdhury et al. (2015), Lee & Scott (2009) Baaki et al. (2018), Chanter & Swallow (2007)
	People adalah Aktifitas dan pemenuhan kebutuhan organisasi yang ditujukan kepada individu/kelompok, baik sebagai pengguna/pemilik/masyarakat yang memiliki keterkaitan terhadap keberlangsungan prinsip hijau yang berkelanjutan pada bangunan gedung. (Leung, 2018; Zawawi, 2010)	Balasubramanian & Shukla (2017), Neam et al.(2015), Zawawi et al. (2010), Chanter & Swallow (2007)
<ul style="list-style-type: none"> - Ketersediaan sumber daya pemeliharaan dan perawatan - Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan - Kompensasi, imbalan, dan pengakuan atas prestasi kerja - Perubahan perilaku okupant - Mendorong penggunaan material <i>biodegradable</i> - Kemiripan dengan masyarakat lokal 	Zawawi et al. (2010), Lee & Scott (2009) Baaki et al. (2016) Leung (2018) Razali & Hamid (2017) Shah (2012)	

Pada Tabel di atas ditampilkan dimensi penyusun variabel *Support & Facilitating* yang terdiri dari *leadership*, *people* dan *policy*.

2. Management Practices

Kehadiran praktik manajemen hijau pada bangunan gedung didorong oleh model bisnis baru yang mempertimbangkan langkah-langkah berkelanjutan untuk mengelola bangunan di daerah perkotaan karena merupakan salah satu kontributor terbesar emisi karbon (Razali dan Hamid, 2017).

Dalam konteks ini, praktik manajemen yang dimaksud adalah praktik manajemen hijau berkelanjutan yang merupakan penerapan dari manajemen pengelolaan gedung konvensional yang cakupannya di perluas ke lingkup lingkungan, ekonomi dan sosial. Praktik ini dapat berguna untuk meminimalkan dampak lingkungan negatif yang terkait dengan kegiatannya (Balasubramanian dan Shukla, 2017) dan juga dapat menghasilkan optimalisasi energi, penurunan emisi, dan penghematan biaya bagi pemilik fasilitas, manajer, dan penyewa (Aghili et al., 2017).

Komitmen perusahaan untuk melindungi lingkungan telah terbukti mendorong praktik hijau dalam banyak kasus.

Merangkul praktik hijau biasanya dilihat sebagai kewajiban sukarela yang konsisten dengan nilai-nilai masyarakat di mana perusahaan berfungsi (Hsu et al., 2013). Menurut Zawawi et al. (2010), manajemen yang buruk pada fase operasi dan pemeliharaan dapat berdampak terhadap kinerja dan kualitas pemeliharaan bangunan eksisting. Oleh karena itu variabel *Management Practices* merupakan salah satu variabel yang penting dalam menghasilkan kinerja gedung yang berkelanjutan.

Variabel *Management Practices* bertujuan agar pengelolaan fase operasi dan pemeliharaan dapat berjalan sesuai dengan konsep hijau yang berkelanjutan. Adapun aspek-aspek yang mempengaruhi variabel tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Operation and maintenance* (Ding, 2007; Aghili et al., 2017)

Kinerja bangunan gedung sangat dipengaruhi oleh strategi operasi dan pemeliharaan fasilitas (Lai dan Yik, 2007). Lemahnya strategi operasi dan pemeliharaan dapat memberikan dampak yang cukup besar pada bangunan, misalnya pada sistem energi bangunan, di mana strategi yang buruk dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan penggunaan energi dan penurunan tingkat kesehatan bangunan. Langkah awal dalam meningkatkan potensi penghematan energi yakni dengan mengidentifikasi operasi dan pemeliharaan rutin yang dilakukan pada gedung (Gordon dan Haasl, 1994). Dengan melakukan perbaikan operasi dan praktik pemeliharaan bangunan pada bangunan eksisting akan memberikan dampak signifikan dalam mengurangi biaya dan dampak lingkungan dari bangunan yang ada, serta pada saat yang sama, kesehatan dan kesejahteraan pengguna bangunan dapat dipastikan (Hung et al., 2016).

b. *Procurement* (Aghili et al., 2017; Gordon dan Haasl, 1994; Hoffman dan Henn, 2008; Xie et al., 2017)

Sustainable green procurement adalah prosedur yang aman untuk pembelian barang, layanan dan proyek investasi untuk meminimalkan dampak pada masyarakat, ekonomi dan lingkungan (Aghili et al., 2017; Brammer dan Walker, 2011). Praktik *sustainable green procurement* merupakan respons terhadap arus kepedulian lingkungan global. *Green procurement* merupakan solusi untuk bisnis yang peduli lingkungan dan ekonomi konservatif (Salam, 2008). Konsep *sustainable green procurement* merupakan konsep untuk memperoleh pilihan produk dan layanan yang meminimalkan dampak lingkungan, efisiensi ekonomi dan kenyamanan bagi pengguna. Pilihan terhadap produk dan layanan hijau berarti mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi energi, membatasi produk yang beracun, dan mengandung konten daur ulang atau dapat digunakan kembali. Menurut Salam (2008) manfaat penerapan *green procurement* antara lain adalah konservasi alam, pengurangan limbah, penghematan biaya, dan mengurangi tingkat berbahaya atau beracun.

- c. **Monitoring and controlling** (Aghili et al., 2016; Gordon dan Haasl, 1994; Latief et al., 2017; Makarov et al., 2018; Siveco, 2011)

Pengukuran yang berlangsung selama periode waktu yang disebut pemantauan (Wilde, 2018a) dan hasil pemantauan tersebut perlu dikendalikan (*controlling*) agar tercapai tujuan yang diharapkan pada fase operasional dan pemeliharaan. Kegiatan pemantauan kinerja (*monitoring & controlling*) memberikan informasi dasar yang dibutuhkan guna melacak kinerja dari operasional bangunan (Wilde, 2018b) dan dapat menghasilkan rekomendasi terhadap tindak lanjut atas temuan yang didapatkan.

- d. **Procurement** (A. B. Jabbour et al., 2014; A. B. L. S. Jabbour dan Jabbour, 2009; Mickaityte et al., 2008; Razali dan Hamid, 2017)

Kondisi degradasi lingkungan, perubahan iklim, penipisan sumber daya, dan kemiskinan global, menjadi dasar bagi tujuan organisasi untuk bertindak lebih luas bagi pembangunan berkelanjutan melalui dimasukkannya kriteria sosial dan lingkungan dalam proses pengadaan (Brammer dan Walker, 2011). *Sustainable procurement* adalah proses yang dilakukan organisasi untuk memenuhi kebutuhan barang, jasa, pekerjaan dan utilitas yang tidak hanya melihat dari sisi *value for money*, tetapi juga manfaat bagi masyarakat dan ekonomi, serta meminimalkan dampak kerusakan lingkungan (DEFRA, 2006)

- e. **Finance** (Mickaityte et al., 2008; Ismail, 2014; Ganisen et al., 2015; Roychowdhury et al., 2015)

Sustainable Green Finance dalam pengertian yang sederhana adalah investasi yang mengalir pada proyek dan prakarsa berkelanjutan yang mendorong perekonomian yang ramah lingkungan dan sadar sosial (Gayed, 2019). Menurut Roychowdhury et al. (2015), biaya perancangan, perencanaan dan manajemen proyek jauh lebih kecil dibandingkan biaya operasi dan pemeliharaan dari bangunan hijau. Kondisi ini secara tidak langsung memberikan gambaran bahwa faktor keuangan merupakan salah satu faktor manajemen fasilitas (FM) yang sangat penting (Ganisen et al., 2015). Variabel biaya pada fase operasi dan pemeliharaan umumnya berasal dari bahan dan teknologi (Roychowdhury et al., 2015). Pembiayaan adalah tentang menciptakan nilai (Ganisen et al., 2015).

- f. **Occupant** (Shah, 2012; Roychowdhury et al., 2015; Leung, 2018)

Meskipun konsep bangunan hijau telah berjalan selama beberapa dekade, masih banyak orang yang belum memahami dengan baik apa sebenarnya yang dimaksud oleh konsep ini (Zhao et al., 2015). Padahal dibanyak penelitian yang telah dilakukan menunjukkan

karakteristik penghuni dapat mempengaruhi penggunaan energi sekitar (Leung, 2018) dan *occupant behavior* yang tak terduga sering kali memiliki pengaruh paling besar pada keberlanjutan bangunan hijau (Wilde, 2018a).

Tabel Management Practices

Variabel	Dimensi dan Indikator	Referensi
MANAGEMENT PRACTICES mempunyai kemampuan strategi pengelolaan bangunan gedung yang mencakup (Leung, 2018; Wang, 2018; Razi & Hamid, 2017; Grunescu et al., 2016; Roychowdhury et al., 2015).	2.1 Aspek Operation & maintenance adalah aktifitas yang diperlukan untuk menjaga dan memelihara kinerja bangunan dalam meminimalkan dampak lingkungan, dengan biaya yang efisien serta pada saat yang sama menjamin kesehatan dan kesejahteraan dari penghuninya (Hung et al., 2016)	Zawati et al. (2016) Zawati et al. (2016) Nuan et al. (2015) Zawati et al. (2016)
	- Catatan pemeliharaan aset - Rencana dan jadwal operasi pemeliharaan - Proses operasi dan pemeliharaan yang optimal - Tujuan dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan	
	2.2 Aspek Monitoring & controlling adalah segala aktifitas yang berhubungan dengan pengendalian kinerja bangunan yang berdampak terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi bangunan (Pantari & Mucana, 2017)	
	- Penentuan kinerja aset dan sistem bangunan - Evaluasi dan manajemen risiko - Sistem kontrol manajemen energi (pencapaian, HVAC, dll) - Pengaturan kinerja efisiensi energi - Kontrol pembatasan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi - Penugasan commissioning sistem energi bangunan - Pengendalian kualitas pemeliharaan, kenyamanan & acustic visual - Pengendalian polusi udara dalam ruangan (misal : asap, tabakan, dll) - Pengendalian efektivitas sirkulasi udara - Memastikan kualitas air - Pengelolaan program penghematan air - Mengukur efisiensi air - Pengelolaan tempat penyimpanan dan sistem daur ulang - Pengelolaan 3R (reduce, reuse, recycle) initiatives dan 6R provision	Roychowdhury (2015), Gupta (2010), Lee & Sosa (2009) Gupta (2010) Razi & Hamid (2017) Razi & Hamid (2017) Roychowdhury et al. (2015) Razi & Hamid (2017) Razi & Hamid (2017) Razi & Hamid (2017)
	2.3 Aspek Procurement adalah segala kegiatan untuk memperoleh dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi yang merugikan yang dihindari oleh pembelian barang dan jasa selama siklus hidup bangunan, termasuk di dalamnya kerjasama antar organisasi untuk meminimalkan dampak logistik dari aliran material maupun pengumpulan informasi terkait karakteristik produk yang dibeli (Aghali et al., 2017; Salam, 2008)	
	- Memilih penyedia jasa pemasok/ kontraktor hijau (misal memiliki ISO 14001) - Menggunakan material ramah lingkungan - Menjalani (jaringan) hasil lelang/produk dari pihak ke-3	Jahoor & Jabbar (2016), Jahoor & Jabbar (2009) Aghali et al. (2017), Razi & Hamid (2017), Brummel & Walker (2011) McKervey (2008)
	2.4 Aspek Finance adalah kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan aktifitas keuangan (monetasi) yang mengalir kepada proyek dan inisiatif yang berkelanjutan yang mendorong lebih ramah lingkungan dan sadar sosial/ekonomi (Gayed, 2019)	
	- Perancangan kebutuhan anggaran - Penganggaran (budgeting) yang sesuai kebutuhan - Analisis siklus hidup finansial (financial life cycle analysis) atas transaksi yang dilakukan - Evaluasi biaya-praktik hijau - Cost-effective dan life price (transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar)	Nuan et al. (2015) Nuan et al. (2015), Ismail (2014) Nuan et al. (2015) Roychowdhury et al. (2015) McKervey (2008)
	2.5 Aspek Occupant adalah kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan keserasan bangunan terhadap kebutuhan dan pengelolaan perilaku penghuni dalam menerapkan prinsip-prinsip hijau yang berkelanjutan (Leung, 2018)	
	- Pengelolaan occupant behavior (perilaku penghuni) - Mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan - Occupant survey untuk Indoor Environmental Quality (kualitas lingkungan dalam ruangan) - Mengelola occupant feedback (masukan penghuni/pengguna)	Leung (2018), Roychowdhury et al. (2015) Roychowdhury (2015), Shah (2012) Leung (2018) Roychowdhury (2015)

Pada Tabel 2.6 dapat dilihat beberapa dimensi yang terdapat pada variabel *Management Practices* berikut beberapa indikator penyusunnya. Di mana terdapat 5 dimensi yang terdiri dari *operation & maintenance*, *monitoring & controlling*, *procurement*, *finance*, dan *occupant*.

3. Refurbishment and Up Grading

Refurbishment & Up Grading hijau berkelanjutan merupakan suatu kegiatan pengerjaan bangunan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja lingkungan menggunakan metode dan bahan yang berkelanjutan dengan turut mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial (Chan, 2014; Wikipedia, 2019). *Refurbishment & Up Grading* merupakan komponen penting dalam konsep ini. Oleh

karena itu strategi ini harus selalu menjadi salah satu keputusan bisnis inti dalam agenda manajemen (Chan, 2014; Gilpin, 2010; Marshall, 2007).

Bangunan gedung memiliki kebutuhan perawatan dan renovasi yang dilakukan secara teratur (Chanter dan Swallow, 2007). Terlebih pada bangunan komersial, di mana umur normal bangunan dapat mencapai 100 tahun. Sehingga *Refurbishment & Up Grading* diperlukan guna menjaga, memulihkan, atau meningkatkan setiap fasilitas, layanan, dan lingkungannya ke standar yang dapat diterima saat ini dan untuk mempertahankan utilitas dan nilai dari fasilitas (Chan, 2014).

Refurbishment & Up Grading memegang peranan penting dalam menjaga fungsi dan meningkatkan kinerja bangunan (Chan, 2014). Hal ini tentunya dapat memperpanjang umur manfaat dan merupakan pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan melakukan pembongkaran dan membangun bangunan baru kembali (Bullen, 2007). *Refurbishment & Up Grading* hijau yang berkelanjutan juga dapat berdampak besar dalam mengurangi konsumsi energi pada bangunan serta mendorong penerapan prinsip-prinsip perbaikan berkelanjutan lainnya (Papadopoulos et al., 2002; Hong, et al., 2006; Mickaityte et al., 2008). Legislasi, tanggung jawab perusahaan dan berkurangnya akses ke modal untuk investasi, juga turut berkontribusi terhadap peningkatan keputusan melakukan perbaikan (*refurbishment*) pada bangunan eksisting, di samping adanya perkembangan teknologi yang memungkinkan pemanfaatan gedung eksisting dengan lebih baik (*up grading*) (Shah, 2012).

Menurut Shah (2012), bangunan yang berbeda akan membutuhkan berbagai tingkat perawatan dan perbaikan yang berbeda pula, tergantung pada penghuni dan penggunaan bangunan. Pheng (1996) berpendapat, bahwa tidak seperti konstruksi baru, pengelolaan pada bangunan eksisting khususnya dalam konteks manajemen fasilitas,

tidak hanya pemeliharaan properti dan manajemen saja, tetapi juga *retrofitting*, perbaikan dan renovasi.

Manfaat dari *sustainable refurbishment & up grading* diantaranya (Shah, 2012) adalah :

- a. Pelestarian warisan binaan
Pemugaran berkelanjutan dapat melindungi lingkungan binaan yang ada untuk generasi sekarang dan mendatang.
- b. Mengurangi jejak lingkungan (*environmental footprint*) :
Penambahan standar efisiensi energi yang tinggi mengarah pada pengurangan emisi gas rumah kaca ke lingkungan, mengurangi ancaman yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Standar yang lebih tinggi juga mencakup sistem air dan pencahayaan. Fasilitas ini dikelola untuk memastikan penggunaan bahan yang kurang berpolusi, pengelolaan limbah yang efektif, dan dapat didaur ulang.
- c. Adaptasi yang lebih baik terhadap perubahan iklim :
Dirancang untuk membatasi efek perolehan matahari di musim panas, meningkatkan efisiensi air, pengelolaan limpasan air permukaan yang lebih baik.
- d. Biaya operasional yang lebih rendah :
Efisiensi energi dan air yang lebih besar membantu mengurangi biaya operasional yang cukup signifikan.
- e. Peningkatan kesejahteraan :
Hal ini dapat berdampak terhadap tempat tinggal/bekerja yang lebih menyenangkan dan sehat, dengan ventilasi dan pencahayaan alami.
- f. Tanda kualitas (*a mark of quality*) :
Akreditasi independen berarti bangunan dapat dibedakan dari bangunan pesaing.

Adapun aspek-aspek yang mempengaruhi variabel *Refurbishment & Up Grading* adalah sebagai berikut :

- a. ***Design and performance evaluation*** (Baaki et al., 2016; Gilpin, 2010; Hon Yin Lee dan Scott, 2009; Odom et al., 2009; Razali dan Hamid, 2017)

Pendekatan desain regeneratif memungkinkan integrasi atribut fisik, fungsional, dan spiritual dalam perspektif integratif (Du Plessis dan Cole, 2011). Desain dan evaluasi kinerja diperlukan untuk menilai tingkat kinerja dan potensi perbaikan serta peningkatan kinerja dari bangunan eksisting (Ganisen et al., 2015). Aspek ini memfasilitasi perencanaan berkaitan dengan desain, lokasi, tata letak dan akomodasi (orang, mesin, kegiatan sistem/jasa) dan menurut Ganisen et al. (2015) pula, pemilihan sistem, material, proses dan peralatan akan langsung mempengaruhi laju *output* yang dicapai dan jumlah investasi modal yang diperlukan.

- b. ***Reusing Building Element*** (Sahid et al., 2012; Chan, 2014)
Konsep *reusing building element* mengubah elemen yang ada pada saat ini untuk mengarah ke manfaat lebih lanjut guna mengurangi dampak lingkungan dan penghematan biaya dalam mengurangi kebutuhan bahan baru dan kebutuhan transportasi (Chan, 2014). Menggunakan kembali bahan bangunan, terutama dalam skala besar, memerlukan komunikasi yang jelas dan langsung antara tim desain dan kontraktor (Goodhew, 2016).
- c. ***Applying Sustainable Techniques*** (Shah, 2012; Chan, 2014)
Menurut Chan (2014), teknik keberlanjutan diantaranya dapat diaplikasikan melalui optimasi kondisi eksisting bangunan yang ada, seperti mendesain ulang denah lantai yang lebih terbuka, penggunaan ventilasi silang alami untuk mengurangi kebutuhan beban pemanasan/ pendinginan dan dapat menambah kenyamanan pengguna.
- d. ***Using New Materials and Adopting New Technologies*** (Chan, 2014; Mickaityte et al., 2008; Shah, 2012; J. K. W. Wong dan Zhou, 2015)
Untuk menjaga kinerja bangunan hijau yang berkelanjutan, penggantian terhadap bagian/komponen gedung mungkin harus dilakukan secara khusus, dapat

menggunakan bahan baru maupun dengan mengadopsi teknologi baru, yang memiliki kinerja jauh lebih baik dibandingkan komponen eksisting yang memerlukan penggantian tersebut. Keberlanjutan sebagai kriteria alternatif dalam menentukan bahan bangunan umumnya dipilih melalui spesifikasi fungsional, teknis dan ekonomis (Umar et al., 2012; Goodhew, 2016)

Tabel Refurbishment & Up Grading

Variabel	Dimensi dan Indikator	Referensi
REFURBISHMENT & UP GRADING suaat penggantian bangunan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja lingkungan dengan menggunakan mode dan bahan yang berkelanjutan dengan pertimbangan ekonomi dan sosial (Chan, 2014).	Design & Performance Evaluation adalah aktifitas yang berhubungan dengan evaluasi desain dan kondisi eksisting menuju pengembangan desain <i>refurbishment & up grading</i> bangunan hijau yang berkelanjutan (Meng et al, 2019; Salatsafay & Shepley, 2016).	
	- Evaluasi desain dan data konstruksi eksisting	Gilpin (2010)
	- Evaluasi manajemen kinerja (<i>Performance management</i>)	Lee & Scott (2009)
	- Evaluasi manajemen Ruang (<i>space management</i>)	Baiki et al. (2016)
	- Penilaian potensi penghijauan berkelanjutan	Yahya (2014)
	- Pengembangan desain yang <i>easy dismantling</i> dan <i>demolition</i>	Shah (2012)
	- Pengembangan desain bangunan hijau risiko rendah	Odum et al. (2009)
	- Pengembangan kriteria <i>climate design</i>	Odum et al. (2009)
	- Keamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem	Razali & Hamid (2017)
	Reusing Building Element adalah konsep yang mengubah elemen eksisting menuju arah pemanfaatan lebih lanjut guna mengurangi dampak lingkungan dan penghematan biaya dalam bentuk mengurangi kebutuhan pengadaan bahan baru dan transportasi (Chan, 2014)	
- Penggunaan bahan/material terbarukan dan daur ulang	Chan (2014), Shah (2012)	
- Memodifikasi elemen bangunan terpasang	Chan (2014)	
Applying Sustainable Techniques adalah aktifitas yang berhubungan dengan penerapan teknik keberlanjutan pada kegiatan <i>refurbishment & up grading</i> bangunan eksisting (Chan, 2014)		
- Penataan ulang denah lantai yang lebih terbuka	Chan (2014)	
- Meningkatkan efektivitas pencahayaan pasif	Chan (2014)	
- Penggunaan <i>natural cross ventilation</i>	Chan (2014)	
- <i>Rain water harvesting</i> untuk mengurangi konsumsi air	Razali & Hamid (2017)	
- Penggunaan teknik prefabrikasi	O'Pons (2013)	
- Optimasi sistem pasif	Sahid et al., (2012)	
- Optimasi sistem aktif	Sahid et al., (2012)	
Using New Materials and Adopting New Technologies adalah aktifitas yang berhubungan dengan penggunaan material dan teknologi baru (terkini) yang dapat mengurangi dampak lingkungan, kemudahan dalam perawatan dan pemantauan, serta tidak menimbulkan bahaya kesehatan dan keselamatan bagi pengguna/penghuni bangunan (Chan, 2014)		
- Penggunaan energi terbarukan (misal : penggunaan panel surya)	Shah (2012)	
- Penggunaan <i>water fixture technology</i> pada <i>key area</i> penggunaan air (misal : penggunaan <i>dual flush</i> pada <i>closet</i> , sensor pada urinoir dan lain sebagainya)	Chan (2014), Shah (2012)	
- Penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah	Chan (2014)	
- Pemilihan material baru yang memiliki <i>low embodied energy</i>	Chan (2014), Shah (2012)	
- Penggunaan kontrol terpadu untuk penerangan, penanganan udara, dll (misal : <i>electrical metering & sub metering system</i>)	Razali & Hamid (2017), Chan (2014)	
- Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif	Mickiatye (2008)	
- Penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi (misal : penggunaan <i>LED, timer, sensor</i> , dll)	Mickiatye (2008)	
- Menerapkan teknologi ICT (misal : Building Information Modelling/BIM)	Wong & Zhou (2015)	

Berdasarkan kajian literatur beberapa dimensi dan indikator yang terdapat pada variabel *Refurbishment & Up Grading* di sajikan pada Tabel 2.7. Adapun dimensi tersebut terdiri dari *design & performance evaluation*, *reusing building element*, *applying sustainable techniques*, dan *using new materials & adopting new technologies*.

4. Sustainable Building Performance

Secara tradisional, pengukuran kinerja umumnya memiliki tiga tujuan utama, yaitu : untuk memastikan pencapaian tujuan dan sasaran; untuk mengevaluasi,

mengontrol dan meningkatkan prosedur dan proses; dan untuk membandingkan dan menilai kinerja berbagai organisasi, tim, dan individu (Baaki et al., 2016).

Menurut Pancharathi (2018) dan Raslanas, et al. (2013), selama ini assessmen yang diterapkan pada *green benchmarking* yang terdapat dalam banyak literatur hanya menilai dari aspek lingkungan dan mengabaikan sosio-ekonomi sehingga tidak dapat menilai keberlanjutan secara akurat, termasuk juga hal yang berkaitan dengan tindakan pengelolaan dalam menjaga dan meningkatkan kinerja bangunan yang ada. Padahal dalam mengevaluasi kinerja bangunan harus holistik dan melampaui perhatian sempit bangunan sebagai mesin, untuk merangkul pandangan yang lebih organik (realistis) dari lingkungan binaan sebagai platform di mana manusia menjalani kehidupannya yang beragam (Shah, 2012).

Variabel	Dimensi dan Indikator	Referensi
SUSTAINABLE BUILDING PERFORMANCE kinerja bangunan yang memiliki efisiensi tinggi dalam penggunaan energi, air dan material sehingga dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan, ekonomi dan sosial di sepanjang siklus hidupnya (Baratli, 2013).	Lingkungan (<i>environment</i>) adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja lingkungan (Baaki et al., 2016) <ul style="list-style-type: none"> - <i>Environmental zero accidents</i> - Pengurangan emisi gas rumah kaca - Konsumsi air yang lebih efisien - Konsumsi energi yang lebih efisien - Penggunaan bahan/material yang lebih efisien - Berkurangnya penggunaan bahan berbahaya - Berkurangnya <i>landfill waste</i> - Berkurangnya limbah/sampah 	Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017) Baaki et al.(2016) Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017), Salam (2008) Balasubramanian & Sukhla (2017) Shah (2012), Salam (2008)
	Ekonomi (<i>economic</i>) adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja ekonomi (Mickaityte, 2008) <ul style="list-style-type: none"> - Biaya energi yang lebih efisien - Biaya air yang lebih efisien - Biaya material yang lebih rendah - Berkurangnya biaya pengelolaan limbah - Biaya perawatan yang lebih rendah - Terhindar sanksi hukuman lingkungan dan denda 	Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017) Balasubramanian & Sukhla (2017) Mickaityte (2008) Balasubramanian & Sukhla (2017)
	Sosial (<i>social</i>) adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja sosial (Mickaityte, 2008) <ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan kesejahteraan (mis: tempat yang lebih menyenangkan dan sehat untuk hidup/bekerja) - Peningkatan kolaborasi - Meningkatnya kesadaran dan pendidikan masyarakat - Keselamatan sosial (<i>social safety</i>) - Peningkatan lokasi kerja yang rapi dan tertib 	Roychowdhury et al. (2015), Shah (2012), Zamani et al. (2010) Mickaityte (2008) Mickaityte (2008), Chan E. (2014) Mickaityte (2008) Zamani et al. (2010)

Tabel *Sustainable Building Performance*

Keberhasilan dari pengelolaan bangunan gedung dengan menggunakan kerangka *Sustainable Building Performance* dapat dilihat melalui tiga aspek berikut :

- a. *Environment* (Balasubramanian dan Shukla, 2017; Kamaruzzaman et al., 2016; Raslanas et al., 2013; Shah, 2012)
- b. *Economic* (Raslanas et al., 2013)

c. *Social (Balasubramanian dan Shukla, 2017; Michael et al., 2014; Mickaityte et al., 2008; Raslanas et al., 2013)*

Adapun tabulasi dari dimensi dan indikator penyusun variabel kinerja *bangunan* yang berkelanjutan sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2.8.

F. Metode Delphi

1. Definisi

Metode *Delphi* dikembangkan pada tahun 1960-an oleh Derlkey dan asosiasinya di Rand Corporation, California. Metode ini merupakan metode yang menyelaraskan proses komunikasi yang ada dalam suatu grup sehingga dicapai proses yang efektif untuk mendapatkan solusi terhadap masalah yang kompleks (Landeta et al., 2011).

Metode *Delphi* adalah suatu proses dalam kelompok yang melibatkan peneliti dan kumpulan pakar pada bidang dan topik tertentu yang umumnya menggunakan media kuesioner (Rum dan Heliati, 2018). Teknik Delphi umumnya semacam proses interaksi kelompok bertingkat, terstruktur, di mana individu diminta untuk memberikan penilaian numerik atas sejumlah putaran.

2. Tujuan

Tujuan dari metode ini adalah untuk mendapatkan konsensus mengenai item pokok bahasan dengan menggunakan metode pengumpulan informasi yang sistematis. *Delphi* digunakan di saat pendapat dan penilaian pakar diperlukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Metode ini akan sangat berguna jika menemukan suatu kondisi di mana kehadiran para panel pakar tidak dapat dihadirkan pada saat yang sama.

3. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan metode *Delphi* umumnya terdiri dari (Dermawan, 2004) :

- a. Identifikasi isu/masalah yang akan diselesaikan
- b. Pembuatan kuesioner dan penentuan responden panel pakar baik yang berasal dari dalam maupun luar organisasi yang dianggap memiliki pengetahuan, pemahaman dan pengalaman dalam bidang yang akan dibahas.
- c. Penyebaran kuesioner kepada panel pakar
- d. Panel diminta untuk mengisi kuesioner dan mengembalikan kuesioner kepada pembuat keputusan akhir.
- e. Proses menelaah dan merangkum hasil dari kuesioner yang telah dikembalikan pakar berikut masukan yang diberikan.
- f. Panel pakar diminta untuk menelaah ulang hasil rangkuman, serta menetapkan skala prioritas maupun solusi alternatif yang dianggap terbaik dan kemudian mengembalikan kembali hasil umpan balik tersebut.
- g. Proses ini diulang kembali hingga para pembuat keputusan telah mendapatkan informasi kesepakatan untuk menentukan suatu solusi yang terbaik.

G. Analisis Validitas Isi (*Content Validity Analysis*)

Menurut Zamanzadeh *et al.*, (2014) dalam banyak studi, peneliti mempelajari konstruksi kompleks yang membutuhkan instrumen yang valid dan reliabel. Di mana validitas sendiri diartikan sebagai kemampuan instrumen untuk mengukur sifat-sifat konstruk yang diteliti.

Validitas merupakan isu sentral pada proses pengembangan instrumen, terutama pada pengukuran konsep/konstruk yang masih ambigu, abstrak dan tidak bisa diamati secara langsung (Hendryadi, 2017). Secara garis besar validitas ditentukan sebagai tiga bentuk umum (isi, konstruksi, dan kriteria). Oleh karena validitas isi merupakan prasyarat untuk validitas lainnya, maka validitas isi menjadi prioritas tertinggi selama fase pengembangan instrumen (Zamanzadeh *et al.*, 2014; Hendryadi, 2017).

Bukti validitas isi didefinisikan sebagai bukti yang menunjukkan sejauh mana isi tes memiliki sesuai dengan tujuan yang dimaksudkannya. Bukti tersebut digunakan untuk menetapkan bahwa pengujian tersebut mencakup contoh yang representatif atau kritis dari domain konten yang relevan dan isinya tidak termasuk konten di luar domain tersebut (Hendryadi, 2017). Menurut Sekaran (2006), validitas isi merupakan fungsi seberapa baik dimensi dan elemen sebuah konsep yang telah di gambarkan.

Validitas isi merupakan validitas yang di estimasi berdasarkan pengujian terhadap kelayakan atau relevansi isi tes melalui analisis rasional oleh panel yang berkompeten atau melalui *expert judgement* (Hendryadi, 2017). Validitas isi merupakan fungsi yang menunjukkan seberapa baik dimensi dan elemen dari sebuah konsep yang telah digambarkan (Sekaran dan Bougie, 2016). Sehingga analisis validitas isi dapat digunakan sebagai tolak ukur guna memastikan apakah isi kuesioner sudah sesuai dan relevan dengan tujuan studi (Hendryadi, 2017).

Pada 10 tahun terakhir, teknik statistik yang umum dipergunakan dalam pengujian validitas isi adalah *content validity index (CVI)* yang didasarkan pada tingkat kesepakatan para ahli pada item, atau S-CVI pada kuesioner secara keseluruhan (Hendryadi, 2017).

1. Penilaian Ahli (*Expert Judgement*)

Validitas isi merupakan validitas yang di estimasi melalui pengujian terhadap kelayakan atau relevansi isi tes melalui analisis rasional oleh panel yang kompeten atau melalui penilaian ahli (Hendryadi, 2017). Oleh karena itu penggunaan *expert judgement* merupakan metode yang paling sering digunakan untuk merumuskan persyaratan dan kriteria dalam suatu instrumen penelitian (Hamburg, 2016).

Panel ahli akan menilai setiap item skala dalam hal relevansinya dengan konstruk yang mendasarinya (Polit dan Beck, 2006). Sehubungan dengan jumlah kebutuhan penilai

ahli yang digunakan, Lynn (1986) menyarankan minimal terdiri dari tiga orang ahli dan maksimal tidak lebih dari 10 orang ahli.

2. *Content Validity Index (CVI)*

CVI adalah pendekatan yang paling banyak digunakan dan direkomendasikan dalam melakukan evaluasi validitas isi pada pengembangan instrumen (Zamanzadeh et al., 2015; Rodrigues et al., 2017). Instrumen CVI digunakan untuk menilai setiap item instrumen mengenai relevansinya dengan konstruk yang ada (Hadzaman et al., 2018).

Teknik ini dikembangkan oleh Martuza (1977) dan kemudian disempurnakan oleh Lynn (1986), di mana pada penelitiannya menghitung dua jenis CVI. Tipe pertama melibatkan validitas isi item individual (I-CVI) dan yang kedua melibatkan validitas konten dari skala keseluruhan (S-CVI) (Hendryadi, 2017; Polit dan Beck, 2006). Untuk melengkapi I-CVI dan S-CVI, Lawshe mengusulkan penggunaan rasio validitas isi (CVR) untuk mengukur derajat kesepakatan para ahli dari satu item dan yang dapat mengekspresikan tingkat validitas konten melalui indikator tunggal yang berkisar dari -1 sampai 1 (Lawshe, 1975).

Untuk CVI, panel ahli diminta untuk menilai setiap item skala dalam hal relevansinya dengan konstruksi yang mendasarinya (Shrotryia dan Dhanda, 2019). Di mana skala 4 poin digunakan untuk menghindari titik netral. Empat poin yang digunakan sepanjang item kontinum peringkat 1 = tidak relevan, 2 = agak relevan, 3 = cukup relevan, 4 = sangat relevan (Hadzaman et al., 2018; Shrotryia dan Dhanda, 2019).

Prinsip penilaian untuk I-CVI berkisar dari nilai 0 sampai dengan 1. Jika I-CVI > 0,79 maka item tersebut masuk dalam kategori relevan, antara 0,70 - 0,79 item tersebut dikategorikan memerlukan revisi, dan I-CVI < 0,70 maka item tersebut termasuk dalam kategori harus dihapus/digugurkan (Abdollahpour et al., 2010;

Zamanzadeh et al., 2015). Dalam perhitungan I-CVI disarankan nilai I-CVI 1,00 untuk lima atau kurang dari lima peserta panel ahli, sedangkan untuk enam atau lebih peserta panel ahli, nilai I-CVI tidak boleh kurang dari 0,78 (Shrotryia dan Dhanda, 2019).

S-CVI digunakan untuk memastikan validitas isi dari skala keseluruhan. Secara umum S-CVI dapat dikonseptualisasikan dalam dua cara yaitu S-CVI (Perjanjian Universal) dan S-CVI (Rata-rata). S-CVI (Perjanjian Universal) mencerminkan proporsi item pada instrumen yang mencapai peringkat 3 atau 4 oleh semua pakar di panel (Shrotryia dan Dhanda, 2019). S-CVI (Rata-rata) adalah interpretasi liberal dari skala indeks validitas, dan dihitung menggunakan I-CVI. S-CVI (Rata-rata) menekankan pada kualitas barang rata-rata dan bukan pada kinerja rata-rata para ahli (Shrotryia and Dhanda, 2019). Dalam penilaian S-CVI, disarankan agar nilai S-CVI minimum 0,8 untuk mencerminkan validitas isi (Polit dan Beck, 2006; Shrotryia dan Dhanda, 2019).

Validitas isi juga dapat dilengkapi dengan metode penilaian dan evaluasi panel berdasarkan rasio atau dikenal dengan rasio validitas isi (CVR). CVR mewakili tingkat persetujuan yang proporsional oleh para ahli dalam menilai suatu item sebagai hal yang penting (Lawshe, 1975). Adapun nilai minimum dari CVR yang dibutuhkan adalah 0,49 (Lawshe, 1975; Zamanzadeh et al., 2014).

Tahapan yang dilakukan pada analisis validitas isi adalah sebagaimana Gambar 2.11. Tahap pertama adalah pengembangan instrumen (*instrument development*), kemudian tahap berikutnya adalah tahap pertimbangan (*judgment*) (Zamanzadeh et al., 2014).

Tahap 1 : Pengembangan Instrumen

Pengembangan instrumen terdiri dari tiga langkah, yaitu : menentukan domain konten, pengambilan sampel dari konten (pembuatan item) dan konstruksi instrumen. Domain

konten adalah area konten yang terkait dengan variabel yang diukur (Zamanzadeh et al., 2014). Melalui definisi yang tepat tentang atribut dan karakteristik konstruk yang diinginkan, diperoleh gambaran yang jelas tentang batas, dimensi, dan komponennya. Konstruksi instrumen adalah langkah ketiga dalam pengembangan instrumen di mana item disempurnakan dan diatur dalam format dan urutan yang sesuai sehingga item akhir dikumpulkan dalam bentuk yang dapat digunakan (Lynn, 1986).

Tahap 2 : Pertimbangan

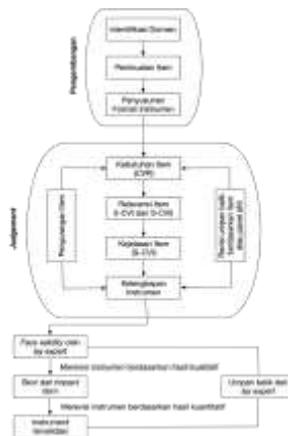
Langkah ini memerlukan konfirmasi oleh sejumlah ahli yang menunjukkan bahwa butir-butir instrumen dan seluruh instrumen memiliki validitas isi. Dalam memilih individu yang akan tergabung dalam panel ahli perlu diperhatikan penekanan pada hal-hal berikut, seperti : memiliki pelatihan yang relevan, pengalaman, dan kualifikasi ahli konten (Grant dan Davis, 1997). Riwayat publikasi dalam jurnal-jurnal yang direferensikan, presentasi nasional, dan penelitian tentang fenomena yang diminati dapat digunakan sebagai salah satu kriteria dalam memilih ahli konten (Grant dan Kinney, 1992).

Tahap 3 : Kuantifikasi Validitas Konten

Validitas isi instrumen penelitian dapat ditentukan dengan menggunakan sudut pandang panel ahli. Panel ini terdiri dari pakar konten dan pakar awam. Pakar awam adalah subjek penelitian potensial, dan pakar konten adalah profesional yang memiliki pengalaman penelitian atau bekerja di lapangan (Davis, 1992). Penggunaan subjek dari kelompok sasaran sebagai ahli memastikan bahwa populasi untuk siapa instrumen sedang dikembangkan terwakili (Rubio et al., 2003). Dalam metode validitas isi kualitatif, ahli isi dan rekomendasi kelompok sasaran diadopsi dalam mengamati tata bahasa, penggunaan kata-kata yang tepat dan benar, penerapan urutan kata yang benar dan tepat dalam item dan penilaian yang tepat (Zamanzadeh et al.,

2014). Metode kuantitatif validitas isi, kepercayaan dipertahankan dalam memilih konten yang paling penting dan benar dalam suatu instrumen, yang diukur dengan rasio validitas isi (CVR) (Zamanzadeh et al., 2014). Setelah itu item diidentifikasi untuk dimasukkan dalam bentuk akhir, indeks validitas isi (CVI) dihitung untuk keseluruhan tes (I-CVI maupun S-CVI).

Meskipun CVI secara luas digunakan untuk memperkirakan validitas isi oleh banyak peneliti, namun indeks ini tidak mempertimbangkan kemungkinan peningkatan nilai karena kesepakatan kebetulan. Oleh karena itu, CVI dan koefisien kesepakatan Kappa (K^*) dapat memberikan metode yang dapat diukur untuk mengevaluasi penilaian ahli konten. Kappa menawarkan informasi tambahan di luar kesepakatan proporsi karena menghilangkan kesepakatan kebetulan acak. Untuk pemahaman yang lebih baik tentang kesepakatan antar penilai secara umum, dan untuk meningkatkan kepercayaan pada validitas isi instrumen baru maka peneliti harus melaporkan kesepakatan proporsi, sebagai indikasi variabilitas data dan Kappa sebagai ukuran kesepakatan di luar kesempatan (Brennan dan Hays, 1992).



Gambar 2. 1 Tahapan Proses Validitas Isi

3. Modified Kappa Coefficient (K*)

Meski banyak peneliti menggunakan CVI untuk memperkirakan validitas konten, penggunaan indeks ini tidak mempertimbangkan kemungkinan peningkatan nilai karena kebetulan. Untuk memperhitungkan kesepakatan ahli, skor tersebut kemudian diubah menjadi nilai kappa yang dimodifikasi (Mohammad et al., 2019).

Tabel 2. 2 Evaluasi Nilai Statistik Kappa (Landis dan Koch, 1977)

Kappa	Interpretasi
< 0	<i>Poor agreement</i>
0.0 – 0.20	<i>Slight agreement</i>
0.21 – 0.40	<i>Fair agreement</i>
0.41 – 0.60	<i>Moderate agreement</i>
0.61 – 0.80	<i>Substantial agreement</i>
0.81 – 1.00	<i>Almost perfect agreement</i>

Kappa statistic atau *interater reliability* adalah ukuran yang digunakan untuk menguji kesepakatan antara dua orang (penilai / pengamat) pada variabel kategoris (Hendryadi, 2017). Ukuran statistik *interater reliability* adalah *Kappa Cohen* yang umumnya berkisar antara 0 sampai 1.0 (walaupun angka negatifnya dimungkinkan) di mana angka besar berarti keandalan yang lebih baik, nilai mendekati atau kurang dari nol menunjukkan bahwa kesepakatan disebabkan oleh kebetulan saja (Landis dan Koch, 1977). Adapun interpretasi dari nilai statistik Kappa dapat dilihat pada Tabel 2.1.

H. Analisis Model Struktural

1. Definisi

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, definisi model adalah sebagai berikut (KBBI, 2019) :

- a. Pola (contoh, acuan, ragam, dan sebagainya) dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan.
- b. Barang tiruan yang kecil dengan bentuk (rupa) persis seperti yang ditiru.

Model dapat memberikan gambaran, penjelasan dan perkiraan atas suatu realitas yang akan diselidiki. Hal ini disebabkan karena model merupakan representasi sederhana dari realitas. Penyederhanaan ini dilakukan karena realitas yang terlalu kompleks untuk dapat digambarkan secara tepat dan karena banyak dari kompleksitas tersebut secara aktual tidak relevan untuk memecahkan masalah (Waluyo, 2014)

Suatu model yang akan dikembangkan sesuai dengan keinginan harus memiliki karakteristik dasar sebagai berikut (Arifin, 2009) :

- a. Tingkat generalisir yang tinggi
Semakin tinggi tingkat generalisir model, maka semakin baik model tersebut. Hal ini disebabkan karena model yang dihasilkan mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang semakin tinggi.
- b. Mekanisme yang transparan
Model yang baik mampu menjelaskan kembali mekanisme pemecahan masalah yang dilakukan tanpa ada yang disembunyikan.
- c. Potensi untuk dikembangkan (pengembangan model)
Model yang baik harus mampu menarik minat peneliti untuk melanjutkan penelitiannya. Model yang dihasilkan ini juga dapat membuka peluang bagi peneliti lain untuk mengembangkan menjadi model yang lebih kompleks dan berdaya guna untuk menjawab permasalahan sistem nyatanya.
- d. Kepekaan terhadap perubahan asumsi

Model yang dihasilkan yang baik dapat memberi celah bagi peneliti lainnya untuk membangkitkan asumsi lain. Hal ini menggambarkan bahwa proses model tidak pernah berakhir.

2. Pemilihan Model Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menyusun model pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisting dengan menggunakan analisis multivariat. Adapun instrumen yang digunakan adalah instrumen tervalidasi yang telah di hasilkan melalui analisis CVI yang disusun berdasarkan kesepakatan panel pakar melalui putaran *Delphi*. Hasil penelitian ini akan digambarkan dalam bentuk *soft* sistem model, seperti gambar, bagan alir, dan lain sebagainya.

Penelitian ini akan disusun menggunakan bentuk model statistik yang dimulai dari pembentukan model *soft* sistem awal berdasarkan kajian pustaka yang kemudian akan dilanjutkan dengan model statistik. Model yang dihasilkan nantinya diharapkan dapat memberikan gambaran tentang nilai hubungan antar variabel dan dapat digunakan sebagai dasar acuan dalam pengelolaan bangunan yang berbasis hijau dan berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan.

3. Structural Equation Modelling (SEM)

SEM merupakan model persamaan struktural generasi kedua teknik analisis multivariat yang memberikan peluang bagi peneliti untuk menguji hubungan antara variabel yang kompleks secara bersamaan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh terhadap suatu model (Abdul Rahman et al., 2016).

SEM menggabungkan 2 metode statistik, yakni analisis faktor yang dikembangkan dalam psikologi atau sosiologi dan model persamaan simultan yang dikembangkan dalam ekonometri. Menurut Yamin dan Kurniawan (2009), dalam

perkembangannya SEM telah banyak digunakan pada berbagai bidang penelitian, seperti pada bidang pendidikan, pemasaran, psikologi, manajemen, komunikasi, penelitian tingkah laku organisasi, genetika dan lain sebagainya. Analisis SEM menggabungkan pendekatan analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural model*) dan analisis jalur (*path analysis*) (Sugiyono, 2009). Pada SEM ke-3 macam kegiatan tersebut dilakukan secara serentak yang meliputi pengecekan validitas dan reliabilitas instrumen (berkaitan dengan analisis konfirmatori), pengujian model hubungan antar variabel (berkaitan dengan analisis jalur) dan kegiatan untuk mendapatkan model yang sesuai dengan prediksi (berkaitan dengan analisis regresi atau analisis model struktural).

Menurut Hwang et al. (2010), dalam perkembangannya terdapat 3 jenis SEM yakni : *covariance based structural equation modelling* (CB-SEM), *partial least square structural equation modelling* (PLS-SEM) dan *generalized component analysis* (GSCA). Tabel 2.10 menyajikan perbandingan 3 jenis SEM yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan di dalam pemilihan alat analisis yang akan digunakan didalam menyelesaikan permasalahan penelitian.

Penelitian ini menyusun kerangka konseptual pada fase operasional bangunan yang menggunakan pendekatan hijau yang berkelanjutan dengan menggunakan variabel *Support & Facilitating, Management Practices, Refurbishment & Up Grading* dan *Sustainable Building Performance*. Berdasarkan Tabel 2.10 maka alat analisis yang dipilih pada penelitian ini adalah PLS-SEM dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *smartPLS*.

PLS-SEM secara sederhana dapat diartikan sebagai suatu metodologi analisis data statistika yang menggabungkan model regresi, model persamaan struktural dan metode analisis tabel berganda (Gio et al., 2019). Model jalur PLS-SEM terdiri dari dua komponen. Komponen

pertama adalah model struktural yang juga dikenal sebagai model dalam dan komponen kedua adalah model pengukuran yang disebut model luar. Model luar menampilkan hubungan antara independen variabel dan variabel manifes sedangkan model batin menampilkan hubungan antara variabel independen dan dependen (Abdul Rahman et al., 2016). Pemilihan alat analisis tersebut di dasari oleh :

- Model yang dibangun tidak berdasarkan basis teori yang kuat.
- Jumlah sampel yang kecil (terbatas).
- Model yang dibangun bertujuan untuk mengembangkan teori atau model prediksi.
- Indikator dapat berbentuk reflektif dan formatif.

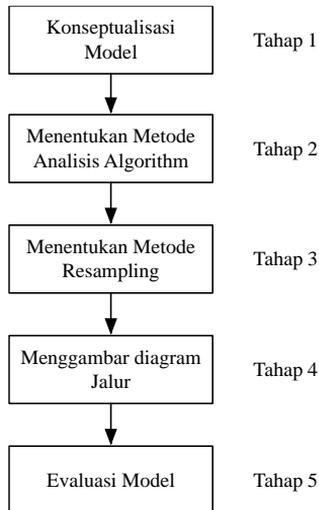
Tabel Perbandingan Model SEM (Hwang et al., 2010)

KRITERIA	PLS-SEM (Partial Least Square)	CB-SEM (Covariance Structure Analysis)	GSCA (Generalized Structured Component Analysis)
Tujuan penelitian	Untuk mengembangkan teori	Untuk menguji teori	Untuk mengembangkan atau membangun teori
Pendekatan	Berdasarkan <i>variance</i>	Berdasarkan <i>covariance</i>	Berdasarkan <i>variance</i>
Spesifikasi model pengukuran	Indikator dapat berbentuk formatif dan reflektif serta tidak mensyaratkan adanya <i>error terms</i>	Mensyaratkan adanya <i>error terms</i> dan indikator hanya berbentuk reflektif	Indikator dapat berbentuk formatif dan reflektif serta dapat dilakukan spesifikasi model
Model struktural	Model dengan kompleksitas besar dengan banyak konstruk dan banyak indikator (berbentuk <i>recursive</i>)	Model dapat berbentuk <i>recursive</i> dan <i>non recursive</i> dengan tingkat kompleksitas kecil hingga menengah	Model dengan kompleksitas besar dengan banyak konstruk dan indikator
Karakteristik data dan sampel	Jumlah sampel dapat kecil dan besar	Mensyaratkan jumlah sampel besar	Jumlah sampel dapat kecil dan besar
Evaluasi model	Estimasi parameter dapat langsung dilakukan tanpa persyaratan kriteria <i>goodness of fit</i>	Mensyaratkan terpenuhinya kriteria <i>goodness of fit</i> sebelum estimasi parameter	Mensyaratkan terpenuhinya kriteria <i>goodness of fit</i> untuk evaluasi model
Pengujian signifikan	Tidak dapat diuji dan difalsifikasi	Model dapat diuji dan difalsifikasi	Tidak dapat diuji dan difalsifikasi
<i>Software error</i>	Relatif tidak menghadapi masalah (<i>crashing</i>) dalam proses iterasi model	Sering bermasalah dengan <i>inadmissible</i> dan faktor <i>indeterminacy</i>	Sering bermasalah dengan <i>inadmissible</i> dan faktor <i>intimacy</i>

Dapat dilihat perbandingan antara beberapa model SEM yang umum digunakan pada penelitian. Perbandingan model SEM tersebut di tinjau dari kriteria tujuan penelitian, pendekatan, spesifikasi pengukuran, model struktural, karakteristik data, evaluasi model, pengujian signifikansi, dan *software error*. Berdasarkan Tabel 2.10 tersebut, maka penelitian ini pada prinsipnya bertujuan untuk mengembangkan teori yang ada dengan menggunakan model struktural yang relatif kompleks yang memiliki banyak indikator yang bersifat *recursive* sehingga model SEM yang paling sesuai untuk digunakan adalah PLS-SEM.

4. Analisis Data PLS-SEM

Analisis data pada penelitian ini menggunakan *structural equation modelling (SEM)*. SEM merupakan suatu gabungan pendekatan *factor analysis*, *structural model*, dan *path analysis*. Sehingga pada SEM dapat dilakukan 3 aktivitas secara serentak, yaitu pengecekan validitas dan reliabilitas dari instrumen yang berhubungan dengan analisis faktor, konfirmatori, pengujian model hubungan antar variabel (berhubungan dengan analisis jalur) dan kegiatan mendapatkan model yang cocok untuk prediksi (berkaitan dengan model regresi atau analisis model struktural). Untuk lebih jelasnya tahapan analisis SEM disajikan pada Gambar 2.12.



Gambar Tahap Analisis SEM – PLS (Ghozali dan Latan, 2012)

Tahap 1

Pada tahap ini peneliti melakukan konseptual konstruk dan dimensionalitasnya, kemudian arah kausalitas antar

konstruk ditentukan dengan menunjukkan hipotesis hubungan dan indikator pembentuk konstruk laten ditentukan apakah bersifat reflektif atau formatif.

Tahap 2

Tahap ini menentukan analisis algorithm yang digunakan dalam estimasi model. SEM-PLS memiliki 3 pilihan skema : *factorial*, *centroid*, dan *path (structural weighting)*. Setelah itu dilanjutkan dengan menentukan jumlah sampel yang harus dipenuhi (minimal 30 – 100 sampel).

Tahap 3

Pada tahap ini, umumnya terdapat 2 metode yang digunakan pada penelitian SEM untuk melakukan *resampling*, yakni *bootstrapping* dan *jackknifing*. Pada *jackknifing* sub sampel dari sampel asli dikelompokkan ke dalam grup untuk dilakukan *resampling* kembali, sedangkan *bootstrapping* menggunakan seluruh sampel asli di dalam melakukan *resampling*. Umumnya pada penelitian digunakan metode *bootstrapping*.

Tahap 4

Pada tahap ini, diagram jalur dari model yang di estimasi akan digambarkan. Ghozali dan Latan (2012) merekomendasikan penggunaan prosedur *nomogram reticular action modelling (RAM)* dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Konstruk teorikal yang menunjukkan variabel laten digambarkan dalam bentuk lingkaran.
- b. Variabel observed (indikator) digambarkan dalam bentuk kotak.
- c. Hubungan asimetri digambarkan dalam panah tunggal.
- d. Hubungan simetris digambarkan dengan panah 2 arah.

Tahap 5

Setelah diagram jalur digambar, maka model yang dihasilkan siap untuk di estimasi dan dievaluasi secara keseluruhan.

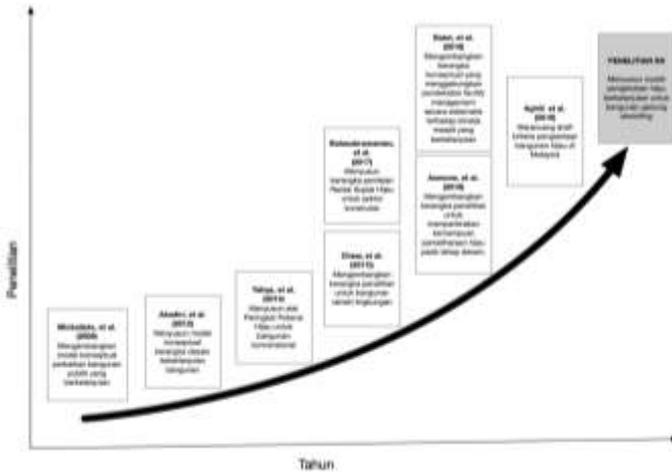
Evaluasi ini menggunakan model SEM PLS dengan bantuan perangkat lunak *SmartPLS*, dengan analisis faktor konfirmatori atau *confirmatory factor analysis* dengan menguji validitas dan reliabilitas dari konstruk laten. Kemudian dilanjutkan dengan evaluasi model struktural dan pengujian signifikansi guna menguji pengaruh yang dihasilkan antar konstruk (variabel).

I. Roadmap Penelitian

Roadmap penelitian ini merupakan suatu peta jalan penelitian-penelitian yang pernah dilaksanakan dan memiliki hubungan dengan pengelolaan hijau pada bangunan gedung yang berkelanjutan. Dapat dipahami bahwa pengelolaan fase operasi dan pemeliharaan dari suatu bangunan hijau tidak selesai hanya pada tahap sertifikasi. Keberlangsungan pengelolaan yang berbasis hijau perlu suatu komitmen yang terintegrasi dari banyak variabel yang mempengaruhi tata kelola dari bangunan tersebut. Disparitas antara bangunan hijau dan konvensional juga menghadirkan tantangan dalam menciptakan kondisi kawasan ramah lingkungan yang berkelanjutan. Kondisi bangunan hijau yang tidak selalu menghasilkan kinerja sebagaimana bangunan tersebut di desain, serta dengan mempertimbangkan bahwa kinerja hijau memiliki potensi untuk ditingkatkan dan dijaga, menghasilkan suatu pemikiran bahwa ada suatu tantangan dalam mengelola bangunan eksisting (baik bangunan hijau maupun konvensional) agar dapat berlaku hijau dan terjaga selama masa operasional hingga akhir siklus hidupnya.

Pada Gambar di bawah ini dapat dilihat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya dilakukan oleh Mickaityte et al. (2008) dengan mengembangkan model konseptual untuk perbaikan berkelanjutan dari bangunan, kemudian Yahya et al. (2014) memberikan gambaran bahwa bangunan konvensional memiliki peluang untuk bertransformasi menjadi bangunan hijau, lalu diteruskan oleh Chew et al. (2017) mengembangkan kerangka kerja penelitian

untuk penelitian masa depan guna menjembatani kesenjangan pengetahuan yang teridentifikasi dan memajukan konsep



rawatan hijau pada bangunan gedung, dan Aghili et al. (2019) menyusun kriteria manajemen untuk bangunan hijau. Penelitian-penelitian tersebut menjadi jembatan bagi peneliti dalam melihat sudut pandang dalam mengatasi permasalahan penelitian yang dihadapi sekaligus menjadi pembeda dengan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah ada, dimana dalam penelitian ini akan membangun model pengelolaan hijau berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan dengan terdahulu yang pernah ada, dimana dalam penelitian ini akan membangun model pengelolaan hijau berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan dengan mengintegrasikan 3 variabel utama, yang terdiri dari *Support & Facilitating, Management Practices* dan *Refurbishment & Up Grading*.

J. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan dasar pemikiran dari peneliti yang disintesis dari fakta-fakta, observasi dan kajian kepustakaan. Melalui kerangka berpikir, peneliti dapat menjelaskan secara komprehensif variabel-variabel yang akan diteliti dan teori asal rujukan dari variabel-variabel diturunkan.

Pada penyusunan kerangka berpikir terdapat 3 kerangka yang perlu dijelaskan. Kerangka tersebut meliputi (Hamdi, 2014) :

1. Kerangka teoritis

Uraian yang menegaskan teori yang dijadikan landasan serta asumsi-asumsi teoritis yang digunakan untuk menjelaskan fenomena yang diteliti.

2. Kerangka konseptual

Uraian yang menjelaskan konsep-konsep yang terdapat pada asumsi teoritis yang akan digunakan guna mengabstraksikan unsur-unsur yang terkandung di dalam fenomena yang akan diteliti dan bagaimana hubungan antar konsep tersebut.

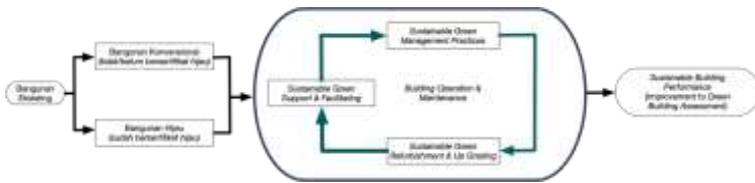
3. Kerangka operasional

Penjelasan mengenai variabel-variabel yang diturunkan dari konsep-konsep terpilih dan bagaimana hubungan antar variabel tersebut, serta hal-hal apa saja yang menjadi indikator untuk mengukur variabel-variabel tersebut.

Berdasarkan 3 kerangka berpikir di atas, maka penelitian ini menggunakan tipe kerangka berpikir konseptual. Penelitian ini mencoba menjelaskan konsep-konsep yang terdapat dalam asumsi teoritis yang digunakan untuk mengabstraksikan unsur-unsur yang terkandung dalam fenomena yang memiliki keterkaitan dengan pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan eksisting.

Pada prinsipnya penelitian ini di latar belakang oleh adanya 2 fenomena yang mewakili kondisi umum dari kondisi gedung eksisting yang ada, yang pertama adalah kinerja bangunan hijau pada fase operasi dan pemeliharaan tidak selalu berkorelasi dengan desain awal. Kondisi ini memerlukan adanya *treatment* untuk dapat kembali ke posisi rencana ataupun dilakukan peningkatan dan perbaikan terhadap fitur yang ada. Fenomena kedua adalah kondisi eksisting bangunan gedung yang ada khususnya di Indonesia selaku negara berkembang. Dimana mayoritas terdiri dari bangunan konvensional dengan

sedikit bangunan yang telah tersertifikasi hijau. Seiring dengan gerakan *from brown to green* dan target bangunan *net zero carbon* pada 2050, maka dirasa perlu adanya suatu jembatan dalam melakukan transformasi hijau pada bangunan gedung yang dimulai dengan membangun kerangka konseptual pada fase operasional dan pemeliharaan yang berbasis hijau berkelanjutan pada pengelolaan bangunan gedung eksisting di Indonesia sebagaimana divisualisasikan melalui kerangka berpikir pada Gambar di bawah ini:



Gambar Kerangka Berpikir

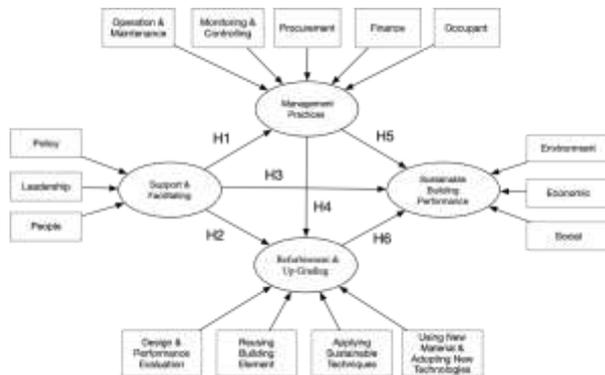
Gambar tersebut merupakan kerangka berpikir yang digunakan pada penelitian ini. Di mana kondisi bangunan eksisting yang ada secara garis besar dapat dibagi menjadi 2, yaitu bangunan konvensional dan bangunan hijau. Penelitian ini mencoba memberi solusi agar kedua tipe bangunan ini dapat bertransformasi menjadi lebih baik dan dapat mempertahankan kinerja hijaunya secara berkelanjutan melalui pengelolaan yang tepat pada fase operasi dan pemeliharaan.

K. Hipotesis Penelitian

Menurut Fellows dan Liu (2008) adalah hal yang tepat untuk memasukkan hipotesis dalam penelitian ketika didasarkan pada teori dan pekerjaan sebelumnya. Dengan demikian, berangkat untuk menguji keberadaan variabel tertentu dan/atau hubungan di antara mereka. Studi kuantitatif adalah contoh paling nyata dari proyek penelitian yang memiliki hipotesis untuk diuji (Fellows dan Liu, 2008).

Gambar di atas menyajikan hipotesis hubungan antar variabel yang digunakan pada penelitian ini. Di mana secara

garis besar hipotesis yang digunakan dibangun melalui bantuan literatur, khususnya yang menjadi dasar *roadmap* penelitian. Gambar di atas menunjukkan bahwa secara bertahap terdapat perkembangan penelitian yang menjadi dasar dari penelitian ini, khususnya yang memiliki korelasi dengan pengelolaan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan gedung. Pada *roadmap* tersebut penelitian-penelitian sebelumnya tidak meninjau pola pengelolaan fase operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisting guna menjawab tantangan kondisi lapangan yang ada, khususnya pada negara berkembang. Di mana dapat dilihat bahwa tujuan dari penelitian ini dapat dipenuhi dengan menggunakan 3 variabel utama yang terdiri dari *Support & Facilitating*, *Management Practices* dan yang terakhir adalah *Refurbishment & Up Grading*.



Gambar Hipotesis Penelitian

Melalui Gambar di atas, maka kemudian dibangun hipotesis penelitian yang dapat memberikan gambaran pola hubungan antar variabel yang digunakan. Adapun hipotesis tersebut adalah sebagai berikut:

H1 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Management Practices*

- H2 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*
- H3 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*
- H4 : *Management Practices* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*
- H5 : *Management Practices* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*
- H6 : *Refurbishment & Up Grading* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*

Sehingga pada penelitian ini pada model yang akan dibangun menggunakan 6 hipotesis sebagaimana yang telah dipaparkan sebelumnya yang kemudian akan di analisis menggunakan metode PLS-SEM guna mendapatkan suatu model yang valid.

BAB 3

EKSPLORASI PRAKTIK PENERAPAN PEMELIHARAAN HIJAU BERKELANJUTAN

A. Analisis *Content Validity Index (CVI)*

Analisis CVI digunakan untuk membangun dan menilai kelayakan dari instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang akan digunakan berbentuk kuesioner dengan pertanyaan yang disusun berdasarkan sumber literatur dan temuan penelitian sebelumnya (Mackellar et al., 2007; Munawaroh et al., 2018). Di mulai dengan pembentukan panel pakar dan penggunaan teknik Delphi dengan jumlah putaran tertentu hingga di capai hasil yang memenuhi persyaratan. Adapun uji CVI yang dilakukan meliputi I-CVI, S-CVI, CVR dan dilengkapi dengan *Kappa statistic coefficient*.

1. Panel Pakar (Expert Panel)

Menurut *Polit* dan *Beck* jumlah minimal panel pakar yang dapat digunakan pada analisis CVI guna menghindari terjadinya kemungkinan ketidaksepakatan maka panel pakar dapat berjumlah minimal 3 orang dan maksimal terdiri dari 10 orang pakar (*Polit* dan *Beck*, 2006). Panel pakar (Tabel 4.1) yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5 orang pakar berlatar belakang pendidikan S2, S3 hingga guru besar. Panel pakar terdiri dari kumpulan pakar yang memiliki sertifikasi keahlian bangunan hijau, berusia antara 39 – 66 tahun, dan berasal dari berbagai latar profesi yang memiliki keterkaitan dengan bangunan hijau, serta telah berpengalaman dibidangnya lebih dari 5 tahun.

Tabel Panel Pakar

PANEL PAKAR	USIA (TAHUN)	PENDIDIKAN TERAKHIR	PROFESI	PENGALAMAN (TAHUN)
Pakar 1	48	S2	Kontraktor, Building Management	20
Pakar 2	39	S2	Konsultan Bangunan Hijau	10
Pakar 3	55	S2	Auditor Bangunan Hijau	8
Pakar 4	66	S3	Konsultan Bangunan Hijau	34
Pakar 5	56	S3/GB	Akademisi, Perencana	32

Pada setiap putaran *Delphi* yang dilakukan di samping memberikan tanggapan terhadap kuesioner yang diberikan, para pakar juga diminta memberikan masukan untuk perbaikan dari instrumen yang digunakan.

Putaran 1

Pada putaran pertama seluruh responden pakar diberikan pertanyaan yang sama, termasuk juga diberikan kesempatan untuk memberikan masukan atas instrumen yang diberikan.

BAGIAN 1 (SUPPORT & FACILITATING) (BUWONGAN & FASALFASU)

Agung & Facilitating merupakan variabel indikator dan tindakan untuk mendukung dan memfasilitasi kegiatan dalam mencapai tujuan di dalam organisasi (Dharmasumantri & Sholah, 2017; Shari & Hanik, 2017; Saifi et al., 2016; A. H. Idris et al., 2016; Ginting et al., 2017)

No	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretasi	CVR	CVR Interpretasi	Fr	k*	k* Interpretasi
1.1 Aspek Leadership adalah pernyataan yang harus dimiliki pemimpin untuk mempengaruhi semua kelompok guna mencapai tujuan khusus yang berhubungan dengan organisasi (Ghozali, 2009)								
1.1.1	Kepercayaan diri pada kepemimpinan	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.1.2	Tidak memiliki manajemen timbal yang berkesinambungan	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.1.3	Kepercayaan masyarakat di bidang ini adalah nilai-nilai yang tidak dapat dipertahankan	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.1.4	Keterampilan dalam manajemen dan manajemen sumber daya manusia dan manajemen keuangan yang efektif	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2 Aspek Policy adalah kebijakan formal yang digunakan sebagai pedoman dan dasar rencana pelaksanaan pada organisasi (Dharmasumantri & Sholah, 2017)								
1.2.1	Kepercayaan terhadap prosedur kerja, disiplin, dan prosedur kerja	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2.2	Menjadi sumber dan pemeliharaan hubungan, pemeliharaan, dan pemeliharaan	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2.3	Menjadi organisasi yang bertanggung jawab dan bertanggung jawab	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2.4	Menjadi lembaga yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum dan administratif	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2.5	Menjadi organisasi yang bertanggung jawab dan bertanggung jawab	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.2.6	Menjadi organisasi yang bertanggung jawab dan bertanggung jawab	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3 Aspek People adalah manusia dan sumber daya organisasi yang digunakan sebagai sumber daya, baik sebagai penggerak/penggerak manusia yang memiliki kemampuan untuk melaksanakan proses belajar yang berhubungan pada lingkungan kerja. (Liang, 2016; Zainur & Zainur, 2016)								
1.3.1	Kepercayaan umum (atau pemeliharaan dan pemeliharaan)	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3.2	Pertemuan dan pengorganisasian kelompok kerja yang produktif	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3.3	Kepercayaan, disiplin, dan pengabdian oleh pribadi	1	Kurangnya	0	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3.4	Pertemuan, disiplin, dan pengabdian	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3.5	Pertemuan, pengabdian, disiplin, dan pengabdian	1	Kurangnya	1	Kurangnya	0,001	1,000	Eksklusif
1.3.6	Kepercayaan dan pengabdian oleh pribadi	0,6	Kurangnya	0,4	Kurangnya	0,100	0,100	Eksklusif
1.3.7	Pertemuan, disiplin, dan pengabdian oleh pribadi	0,4	Kurangnya	0,2	Kurangnya	0,110	0,110	Eksklusif
I-CVI (Average)		0,91	Eksklusif (terima)	0,10	Eksklusif			

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel Support & Facilitating Putaran 1

Tabel di atas merupakan tabulasi hasil analisis dari variabel *Support & Facilitating*. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa aspek *leadership* dan *policy* pada keseluruhan item yang digunakan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Adapun pada aspek *people*, terdapat satu item indikator yang tidak dapat memenuhi persyaratan yang digunakan, yakni pada item fokus pada masukan masyarakat. Hal ini karena memiliki nilai $I-CVI < 0,70$, demikian pula untuk nilai CVR dan k^* . Oleh karena itu item tersebut harus dieliminasi. Tereliminasi item tersebut

menurut pendapat mayoritas responden pakar, karena sudah tercakup ke dalam item *policy* pada poin 1.2.1, yakni kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan dan program audit.

Tabel 4. 1 Kompilasi dan Analisis Variabel *Management Practices* Putaran 1

BAGIAN I: MANAGEMENT PRACTICES (PRAKTIK MANAJEMEN)
Management practices merupakan kumpulan strategi pengelolaan organisasi yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja organisasi (Wahid, 2016; Lantang, 2009; Rusli & Harid, 2017; Gunten et al., 2017; Raychoudhury et al., 2017).

NO	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretasi	CVR	CVR Interpretasi	Pa	k ^a	k ^b Interpretasi
2.1 Aspek Operasional & maintenance adalah aktifitas yang diperlukan untuk menjaga dan memelihara kinerja organisasi dalam memelihara dampak lingkungan, dengan biaya yang efisien serta pada saat yang sama, menjamin kesehatan dan keselamatan dari pekerjaannya (Wang et al., 2016).								
2.1.1	Tercana pemeliharaan aset	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.1.2	Keamanan dan keselamatan pemeliharaan	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.1.3	Proses operasi dan pemeliharaan yang optimal	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.1.4	Tindakan dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2 Aspek Monitoring & controlling adalah segala aktifitas yang berhubungan dengan pengendalian kinerja organisasi yang berdampak terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi organisasi (Prasno & Murno, 2017)								
2.2.1	Pemantauan kinerja aset dan sistem bangunan	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.2	Pemantauan dan manajemen risiko	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.3	Manajemen kontrol manajemen energi (manajemen, HVAC, dll)	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.4	Pengukuran kinerja efisiensi energi	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.5	Kontrol pembungkaman yang dilakukan untuk mengoptimalkan penghematan energi	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.6	Pengamanan keselamatan sistem energi bangunan	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.7	Pengendalian kualitas pemeliharaan, konservasi dan inspeksi aset	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.8	Pengendalian polusi udara dalam ruangan indoor: asap, kebocoran, dll	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.9	Pengendalian aktivitas mikroba dalam udara	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.10	Keamanan keselamatan	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.11	Pengamanan program pemeliharaan air	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.12	Keamanan aktivitas air	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.13	Pengamanan tempat penyimpanan dan sistem dasar energi	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.2.14	Pengamanan "Microclimate, noise, energy efficiency dan other processes"	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.3 Aspek Government adalah segala kegiatan untuk mengontrol dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi yang merupakan yang dikembalikan oleh pemerintah yang ada pada sektor publik bangunan, termasuk di dalamnya kegiatan atau operasi untuk memonitoring dan dampak kegiatan dari aliran material maupun pengumpulan informasi terkait karakteristik produk yang dibuat (Aghai et al., 2017; Sultan, 2009)								
2.3.1	Identifikasi pemasok/kegiatan hijau atau memiliki ISO 14001	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.3.2	Melakukan kegiatan Audit lingkungan ke supplier/kontraktor	0,0	Eliminasi	0,2	Eliminasi	0,515	0,42	Fair
2.3.3	Keunggulan material ramah lingkungan	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.3.4	Kemudahan (jaringan) hasil teknologi/produk dari pihak (p3)	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.3.5	Mengembangkan prosedur dan prosedur bangunan hijau (sustainable)	0,0	Eliminasi	0,2	Eliminasi	0,515	0,42	Fair
2.4 Aspek Finance adalah kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan efisiensi bangunan (kegiatan) yang mampu kepada proyek dan investasi yang berkelanjutan yang melibatkan lebih banyak lingkungan dan nilai sosial ekonomi (Geyer, 2019)								
2.4.1	Pertimbangan kebutuhan anggaran	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.4.2	Penggunaan "Budgeting" yang sesuai kebutuhan	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.4.3	Analisis siklus hidup material (pemasok) dan evaluasi atas kualitas yang dilakukan	3	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.4.4	Keuntungan biaya publik hijau	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.4.5	Car-effective dan low price (material) dilakukan dengan harga terjangkau dan wajar	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.5 Aspek Occupant adalah kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan kecocokan bangunan terhadap kebutuhan dan perilaku publik/pengguna dalam menerapkan prinsip-prinsip hijau yang berkelanjutan (Lantang, 2009)								
2.5.1	Pengambilan keputusan berdasarkan perilaku pengguna	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.5.2	Mempertimbangkan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan	0,0	Rendah	0,6	Rendah	0,156	0,76	Excellent
2.5.3	Occupant survey untuk faktor Environmental Quality (kualitas lingkungan dalam ruangan)	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
2.5.4	Menghasilkan occupant feedback (mendukung pengujian/penggunaan)	1	Rendah	1	Rendah	0,011	1,00	Excellent
S-CVI (Average)		0,97	Excellent Content Validity					

Tabel di atas merupakan hasil analisis dari variabel *Management Practices*. Untuk aspek *operation & maintenance, monitoring & controlling, finance, dan occupant* semua item indikator menunjukkan memenuhi persyaratan tanpa adanya tanda penolakan, maupun perlu adanya revisi pada item yang dimaksud. Sedangkan untuk aspek *procurement* terhadap 2 item yang harus di eliminasi, yakni item melakukan kunjungan audit lingkungan ke supplier/kontraktor dan mengutamakan pembelian dari penyedia jasa lokal. Di mana pada ke 2 item tersebut nilai I-CVI (0,6) dan CVR (0,2) tidak memenuhi persyaratan $CVI \geq 0,7$ dan $CVR > 0,49$. Namun secara keseluruhan ($S-CVI = 0,95$) masih dapat di kategorikan ke dalam *excellent content validity*. Berdasarkan pendapat mayoritas responden pihak yang berhak melakukan proses kunjungan audit lingkungan adalah lembaga auditor. Status pengguna jasa/produk dalam hal ini pihak *procurement* cukup menilai dari keberadaan sertifikat lingkungan yang dimiliki oleh pihak rekanan yang akan digunakan. Adapun untuk prioritas pembelian melalui penyedia jasa lokal, dianggap tidak diperlukan karena berpotensi bertentangan dengan unsur *cost effective* dan *fairness*.

Tabel di atas merupakan hasil rekapitulasi dan analisis yang dilakukan terhadap variabel *refurbishment & up grading*. Pada Tabel 4.4 tersebut dapat diketahui bahwa untuk seluruh dimensi yang ada, baik *design & performance evaluation, reusing building element, applying sustainable techniques* maupun *using new material & adopting new technologies* telah memenuhi semua persyaratan minimal yang dibutuhkan ($I-CVI \geq 0,7$, $CVR > 0,49$, $k^* \geq 0,4$ dan $S-CVI > 0,9$). Secara keseluruhan $S-CVI$ dari variabel ini sebesar 0,98 dan masuk dalam kategori *excellent content validity*.

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel Refurbishment & Up Grading Putaran 1

BAGIAN 3 - REFURBISHMENT & UPGRADING (PERBAIKAN & PENINGKATAN)

Refurbishment & Up Grading adalah suatu kegiatan bangunan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja bangunan dengan menggunakan metode dan bahan yang berkelanjutan dengan pertimbangan ekonomi dan sosial (Chan, 2014).

NO	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretation	CVR	CVR Interpretation	Fv	k ⁺	k ⁻ Interpretation
3.1 Design & Performance Evaluation adalah aktifitas yang berhubungan dengan evaluasi desain dan kondisi existing rencana pengembangannya dalam refurbishment & up grading bangunan yang berkelanjutan.								
3.1.1	Evaluasi desain dan konstruksi existing	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.2	Evaluasi manajemen kinerja (Performance)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.3	Evaluasi manajemen Ruang (space management)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.4	Praktik-praktik pengujian berkelanjutan	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.5	Pengembangan desain yang eco designing dan demolition	0.8	Baik	0.8	Terbaik	0.776	0.78	Excellent
3.1.6	Pengembangan desain bangunan hijau dalam desain	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.7	Pengembangan kinerja ekologis	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.1.8	Kepatuhan terkait metode desain dan penyediaan lahan	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.2 Existing Building Owner adalah konsep yang mengoptimalkan kinerja existing rencana untuk pemertanian lebih lanjut guna mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan biaya dalam bentuk menggunakan teknologi-penggunaan bahan baru dan inovatif (Chan, 2014)								
3.2.1	Penggunaan bahan material berkeadilan dan daya simpan	0.8	Baik	0.6	Terbaik	0.716	0.78	Excellent
3.2.2	Mendukung desain bangunan terapan	0.8	Baik	0.8	Terbaik	0.776	0.78	Excellent
3.3 Applying Sustainable Technology adalah aktifitas yang berhubungan dengan penerapan teknik keberlanjutan pada kegiatan refurbishment & up grading bangunan existing (Chan, 2014)								
3.3.1	Penerapan ulang desain lama yang lebih ramah	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.3.2	Menggunakan teknologi pemukiman pada	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.3.3	Penggunaan material eco friendly	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.3.4	Dasar awal berfokus pada mengurangi konsumsi air	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.3.5	Optimal dalam pada	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.3.6	Optimal dalam air	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4 Using New Material and Adopting New Technology adalah aktifitas yang berhubungan dengan penggunaan material dan teknologi baru (baru) yang dapat mengurangi dampak lingkungan, kesehatan dalam pemertanian dan pemertanian, serta tidak menimbulkan bahaya kesehatan dan keselamatan bagi pengaplikasi bangunan (Chan, 2014)								
3.4.1	Penggunaan ulang teknologi lama (penggunaan kembali)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.2	Penggunaan bahan-bahan teknologi pada lay out (penggunaan 3D/4D) (penggunaan dua/dua pada floor, area, pada area dan lay out bangunan)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.3	Penggunaan material dengan tingkat pemertanian yang lebih ramah	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.4	Praktik material baru yang ramah (eco friendly/ green)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.5	Penggunaan kontrol berkapasitas pemertanian, pemertanian ulang, dll (total - process) secara di lebih ramah sistem	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.6	Penggunaan teknologi HVAC yang ramah	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.7	Adaptasi teknologi dan teknik energi (total - penggunaan (LED, solar, energi dll)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
3.4.8	Menggunakan teknologi ICT (total - B2B)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
S-CVI (Average)		0.98	Excellent Content Validity					

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel Sustainable Building Putaran 1

BAGIAN 4 - SUSTAINABLE BUILDING PERFORMANCE (KINERJA BANGUNAN YANG BERKELANJUTAN)

Sustainable building performance adalah kinerja bangunan yang memiliki efisiensi (yang tidak pengunaan energi, air dan material, sehingga dapat memelihara dampak positif kepada lingkungan, ekonomi dan sosial di samping laba finansial (Bridg, 2011)

NO	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretation	CVR	CVR Interpretation	Fv	k ⁺	k ⁻ Interpretation
4.1 Lingkungan environment adalah dampak yang dihasilkan pada lingkungan dan pemertanian yang berhubungan dengan kinerja bangunan (Bridg et al., 2011)								
4.1.1	Menyediakan jasa air bersih	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.2	Penggunaan air dan gas ramah baru	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.3	Keamanan air yang lebih efisien	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.4	Konsumsi energi yang lebih efisien	2	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.5	Penggunaan bahan material yang lebih efisien	2	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.6	Wirkompanya pengurangan bahan-bahan	0.8	Baik	0.8	Terbaik	0.776	0.78	Excellent
4.1.7	Wirkompanya landfill zero	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.1.8	Wirkompanya limbah organik	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.2 Ekonomi economic adalah dampak yang dihasilkan pada lingkungan dan pemertanian yang berhubungan dengan kinerja ekonomi (Mickayrie, 2006)								
4.2.1	Biaya energi yang lebih efisien	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.2.2	Biaya air yang lebih efisien	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.2.3	Biaya material yang lebih ramah	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.2.4	Wirkompanya biaya pemertanian ekonomi	0.8	Baik	0.8	Terbaik	0.776	0.78	Excellent
4.2.5	Biaya pemertanian yang lebih ramah	2	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.2.6	Terhadap aspek keamanan lingkungan dan desain	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.3 Sosial social adalah dampak yang dihasilkan pada lingkungan dan pemertanian yang berhubungan dengan kinerja sosial (Mickayrie, 2006)								
4.3.1	Penggunaan keselamatan kerja tempat yang tidak menyuguhkan dan nilai sosial (sikap/budaya)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.3.2	Penggunaan keselamatan	0.8	Baik	0.8	Terbaik	0.776	0.78	Excellent
4.3.3	Wirkompanya keselamatan dan produktivitas masyarakat	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.3.4	Keselamatan saat (safety)	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
4.3.5	Penggunaan lahan baru yang eco dan zero	1	Baik	1	Terbaik	0.811	1.00	Excellent
S-CVI (Average)		0.97	Excellent Content Validity					

Adapun variable *Sustainable Building Performance* ditampilkan pada Tabel 4.5. Berdasarkan tabel tersebut diperoleh informasi bahwa seluruh item pada dimensi yang ada (lingkungan, ekonomi dan sosial) telah memenuhi persyaratan. Di mana konten validitas untuk skala keseluruhan S-CVI sebesar 0,97 dan termasuk dalam kategori *excellent content validity*.

Putaran 2

Pada putaran 2 *Delphi*, tingkat partisipatif ke 5 pakar yang berada dalam panel adalah 100%. Di putaran 2 ini semua indikator yang tidak memenuhi persyaratan validitas konten pada putaran 1 telah di eliminasi dan item yang tersisa digunakan kembali untuk diajukan pada panel guna diminta pendapat dan masukan terkait tingkat relevansinya. Tabulasi hasil dari putaran 2 dapat dilihat pada Tabel 4.6 hingga Tabel 4.8.

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel *Support & Facilitating* Putaran 2

BAGIAN 1 | SUPPORT & FACILITATING (DURUNGAN & FAKULTAD)
Support & Facilitating merupakan pernyataan tentang diri individu untuk memahami dan memfasilitasi organisasi dalam mencapai tujuannya (Dahlanmanan & Shidiq, 2017; Nandi & Harnid, 2017; Baki et al., 2016; A. B. Ibbotson et al., 2014; Gannon et al., 2011).

No.	PERNYATAAN	S-CVI	I-CVI Interpretation	CVR	CVR Interpretation	Pa	K ^a	K ^b Interpretation
1.2 Aspek Leadership adalah pernyataan yang berisi memiliki potensi untuk mempengaruhi atau memimpin guna mencapai tujuan bisnis yang berkelanjutan dan organisasi (Hwang, 2018).								
1.2.1	Komitmen dan peran kepemimpinan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.2	Adaptasi strategi manajemen internal yang efektif/jelas	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.3	Keputusan lingkungan dilakukan secara etis atau sesuai peraturan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.4	Keterlibatan dalam merancang dan menerapkan sistem peningkatan dan pengembangan kinerja yang efektif	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2 Aspek Policy adalah pernyataan tentang yang digunakan sebagai pedoman dan dasar untuk pelaksanaan guna mencapai tujuan dan mengawasi dampak lingkungan dari operasi/nilai organisasi, serta mempengaruhi dan mempengaruhi keberhasilan perusahaan (Ibbotson et al., 2014).								
1.2.1	Reputasi terhadap pemerintah, budaya, lingkungan, dan program sosial	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.2	Praktik operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.3	Struktur organisasi yang memiliki pengaruh pengambilan keputusan yang berkelanjutan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.4	Strategi bisnis yang sesuai dengan tujuan untuk pencapaian keberlanjutan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.5	Kelembagaan sistem pemantauan kinerja	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.2.6	Tingkat manajemen lingkungan dan sertifikasi ISO 14001	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3 Aspek People adalah faktor dan personalia berkaitan organisasi yang dilakukan kepada individu/kelembagaan, baik sebagai pemangku/pemangku atau pihak yang memiliki keterkaitan terhadap keberlanjutan (tujuan bisnis yang berkelanjutan pada bangunan gedung (Liang, 2016; Zainawi, 2018)).								
1.3.1	Keterampilan sumber daya pemerintahan dan pemerintahan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3.2	Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3.3	Komunikasi, motivasi, dan program atau proses kerja	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3.4	Pembinaan perilaku etis/tepat	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3.5	Membangun organisasi internal/kelembagaan	1	Relevant	1	Relevant	0,931	1,00	Excellent
1.3.6	Komunikasi dengan masyarakat lokal	0,8	Relevant	0,6	Relevant	0,931	0,79	Excellent
S-CVI (Average)		0,96	Excellent Content Validity					

Hasil putaran 2 pada Tabel di atas untuk variabel *Support & Facilitating* menunjukkan bahwa semua item yang ada menunjukkan indikator memenuhi syarat validitas konten yang di tetapkan. Hampir seluruh item menunjukkan

nilai yang maksimal untuk masing-masing indikator (I-CVI, CVR, $k^* = 1$), kecuali untuk item kemitraan dengan masyarakat lokal pada dimensi aspek *people* (I-CVI = 0,8, CVR = 0,6, dan $k^* = 0,79$), namun nilai yang dihasilkan oleh masing-masing indikator tersebut masih termasuk dalam kategori layak untuk dipertahankan. Pada Tabel 4.6 juga menunjukkan nilai S-CVI = 0,99 mendekati 1 dan menunjukkan adanya peningkatan nilai dibandingkan putaran 1 di mana S-CVI = 0,95.

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel *Management Practices* Putaran 2

BAGIAN 5. MANAGEMENT PRACTICES (PRAKTIK MANAJEMEN)
 Management Practices: Indikator: Efisiensi energi, pengalihan anggaran, pengalihan sumber tenaga kerja, dan pemeliharaan aset (Rahmat, 2019); Lintang, 2014; Basri & Firdaus, 2017; Lintang et al., 2017; Basuchawati et al., 2014).

No	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretasi	CVR	CVR Interpretasi	F ₁	F ₂	k*	k* Interpretasi
2.1 Aspek Efisiensi & maintenance adalah indikator yang diperlukan untuk menjaga dan memastikan efisiensi anggaran dalam pemeliharaan aspek lingkungan dengan biaya yang wajar serta pada saat yang sama memastikan kelestarian dan keberlanjutan dari perusahaan (Wang et al., 2019).									
2.1.1	Melakukan pemeliharaan pemeliharaan	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.1.2	Melakukan pemeliharaan dan pemeliharaan sistem pemeliharaan	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.1.3	Melakukan pemeliharaan dan pemeliharaan yang optimal	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.1.4	Melakukan pemeliharaan dan pemeliharaan yang optimal dan pemeliharaan yang sama	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2 Aspek Monitoring & controlling adalah indikator yang dibutuhkan dengan pengendalian biaya anggaran yang berdampak terhadap lingkungan, sesuai dan obyektif anggaran (Firdaus & Mulya, 2017).									
2.2.1	Pengawasan & monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.2	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.3	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.4	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.5	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.6	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.7	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.8	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.9	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.2.10	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.3 Aspek Procurement adalah indikator yang diperlukan untuk mengelola aspek lingkungan, sesuai dan obyektif yang bertanggung jawab, efisiensi dan pemeliharaan lingkungan dan pemeliharaan aset lingkungan (Agilul et al., 2017; Setan, 2006).									
2.3.1	Prosedur pembelian dan pemeliharaan dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.3.2	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.3.3	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.4 Aspek Finance adalah indikator yang dibutuhkan dengan efisiensi keuangan (Bertram) yang meliputi aspek produk dan biaya yang bertanggung jawab monitoring biaya yang bertanggung jawab (Syaiful, 2014).									
2.4.1	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.4.2	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.4.3	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.4.4	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.4.5	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5 Aspek Reporting adalah indikator yang dibutuhkan dengan keakuratan anggaran terhadap kelestarian dan pengalihan produk lingkungan dalam memastikan keakuratan biaya yang bertanggung jawab (Ling, 2014).									
2.5.1	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5.2	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5.3	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5.4	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5.5	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
2.5.6	Pengawasan dan monitoring dan sistem anggaran	1	Baik sekali	1	Perfektif	0,011	1,00	Kelebihan	
S-CVI (rata-rata)		1,00	Kelebihan						

Tabel di atas menyajikan hasil kompilasi dan analisis data untuk variabel *Management Practices*. Berdasarkan hasil masukan responden pada putaran pertama, terdapat beberapa indikator yang mengalami penggabungan pada aspek *monitoring & controlling*, yaitu indikator memastikan kualitas air, pengelolaan program penghematan air, dan mengukur efisiensi air digabungkan menjadi satu indikator yaitu pengelolaan kualitas, konservasi dan efisiensi

penggunaan air. Kemudian indikator pengelolaan tempat penyimpanan dan sistem daur ulang dan pengelolaan 3Rs (*reduce, reuse, recycle*) initiatives dan *bin provision* digabungkan menjadi satu indikator yaitu pengelolaan tempat penyimpanan dan sistem daur ulang. Dari semua item yang digunakan menunjukkan nilai maksimal (1), baik untuk untuk I-CVI, CVR, k* dan S-CVI pada aspek *operation & maintenance, monitoring & controlling, procurement, finance, dan occupant*.

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel *Refurbishment & Up Grading* Putaran 2

BAGIAN 1: REFRUBISHMENT & UP GRADING (PERBAIKAN & PENINGKATAN)
Refurbishment & Up Grading adalah suatu program bangunan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja bangunan dengan menggunakan metode dan bahan yang berkelanjutan dengan pertimbangan ekonomi dan sosial (Chan, 2014).

No	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretasi	CVR	CVR Interpretasi	Pi	k*	k* Interpretasi
3.1 Design & Performance Evaluation adalah keahlian yang berhubungan dengan evaluasi desain dan keahlian lainnya untuk mengelola proyek pembangunan desain <i>refurbishment & up grading</i> bangunan baru yang berkelanjutan (Mang et al, 2015; Salamahary & Slopker, 2016).								
3.1.1	Evaluasi desain dan data kelayakan skematik	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.2	Evaluasi manajemen proyek (Performance management)	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.3	Evaluasi manajemen Ruang (Space management)	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.4	Pertimbangan pemenuh persyaratan berkelanjutan	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.5	Pengembangan desain yang siap diimplementasi dan diadopsi	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.6	Pengembangan desain bangunan hijau-risiko rendah	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.7	Pengembangan kriteria kinerja energi	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.1.8	Keterampilan untuk memilih desain dan pengujian/fitur standar	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.2 Building Building Element adalah konsep yang mengahsilkan elemen skematik untuk pemenuhan lebih lanjut guna mengurangi dampak lingkungan dan penghematan biaya dalam bentuk mengurangi kebutuhan pengisian bahan bara dan transportasi (Chan, 2014)								
3.2.1	Penggunaan Substratum/terbentuk dan daur ulang	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.2.2	Material/Bahan dalam bangunan berdaya	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.3 Applying Sustainable Techniques adalah keahlian yang berhubungan dengan penerapan teknik berkelanjutan pada bangunan <i>refurbishment & up grading</i> bangunan skematik (Chan, 2014)								
3.3.1	Penggunaan teknik perambatan	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.3.2	Bias water harvesting untuk mengurangi konsumsi air	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.3.3	Optimalisasi energi pasif	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.3.4	Optimalisasi energi aktif	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4 Using New Materials and Adopting New Technologies adalah keahlian yang berhubungan dengan penggunaan material dan teknologi (baru) yang dapat mengurangi dampak lingkungan, ketahanan iklim perantara dan pemenuhan, serta tidak meniadakan biaya/keuntungan dari keuntungan bagi program/pengisian bangunan (Chan, 2014)								
3.4.1	Penggunaan energi berkinerja tinggi, penggunaan panel surya	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.2	Penggunaan sensor/fitur teknologi pada dan/atau penggunaan ke- <i>smart</i> : penggunaan <i>smart floor</i> , <i>smart cover</i> , <i>smart parking</i> dan lain sebagainya	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.3	Penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.4	Pertahanan material baru yang memiliki <i>low embodied energy</i>	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.5	Penggunaan kontrol terpadu untuk pengaturan, manajemen suhu, 03 (ozon) chemical monitoring di sub monitoring system	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.6	Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.7	Penggunaan teknologi <i>low-voltage</i> dan <i>low-voltage</i> untuk penggunaan LED, motor sensor, dll	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
3.4.8	Menerapkan teknologi ICT untuk Building Information Modelling (BIM)	1	Relevan	1	Relevan	0,001	1,00	Excellent
I-CVI (Average)		1,00		Excellent Content Validity				

Hasil kompilasi dan analisis data untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* di tampilkan pada Tabel di atas. Seluruh item yang ada baik secara item individual (I-CVI), berdasarkan rasio (CVR), konsistensi jawaban pakar (k*) maupun skala secara keseluruhan (S-CVI) menghasilkan nilai maksimal yakni 1, baik untuk dimensi *design & performance evaluation, reusing building element, applying sustainable techniques*, dan *using new material & adopting new technologies*.

Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh item pada variable ini telah memenuhi persyaratan yang di tetapkan.

Tabel Kompilasi dan Analisis Variabel Sustainable Building Performance Putaran 2

BAGIAN 4 : UJIAN AMALIA RELIABILY PERFORMANCE (KINERJA RANGKAIAN YANG BERKELANJUTAN)
Sustainable building performance adalah kinerja bangunan yang memiliki efisiensi tinggi dalam penggunaan energi, air dan material, sehingga dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan, ekonomi dan sosial di sepanjang siklus hidupnya (Rahmoh, 2007)

No	PERNYATAAN	I-CVI	I-CVI Interpretasi	CVR	CVR Interpretasi	Pc	k*	k* Interpretasi
4.1 Lingkungan pembangunan adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja bangunan (Rahmoh et al., 2007)								
4.1.1	Keberhasilan perencanaan	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.2	Keberhasilan strategi energi rendah karbon	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.3	Keamanan air yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.4	Keamanan energi yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.5	Proyeksi keberlanjutan yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.6	Keberhasilan penggunaan bahan bangunan	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.7	Keberhasilan desain awal	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.1.8	Keberhasilan konstruksi	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2 Ekonomi (economic) adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja ekonomi (Makhsida, 2008)								
4.2.1	Biaya energi yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2.2	Biaya air yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2.3	Biaya material yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2.4	Keberhasilan biaya pemeliharaan bulanan	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2.5	Biaya pemetaan yang lebih efisien	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.2.6	Terdapat nilai keekonomian lingkungan dan sosial	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.3 Sosial (social) adalah dampak yang dihasilkan pada fase operasional dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja sosial (Makhsida, 2008)								
4.3.1	Pengalaman kenyamanan suhu ruangan yang lebih menyenangkan dan sehat untuk setiap bangunan	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.3.2	Pengalaman kenyamanan	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.3.3	Keberhasilan ketahanan dan produktivitas masyarakat	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.3.4	Keberhasilan sosial (social safety)	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
4.3.5	Pengalaman ketahanan air yang signifikan dan sehat	1	Selamat	1	Memenuhi	0.011	1.00	Profesional
S-CVI (Average)		1.00	Ekuifitas Cronen Validity					

Pada Tabel tersebut menampilkan hasil kompilasi dan analisis data terhadap variabel *Sustainable Building Performance*. Seluruh item yang ada menghasilkan nilai I-CVI, CVR, S-CVI dan k* tertinggi (=1). Hal ini menyatakan bahwa seluruh item pada variabel *Sustainable Building Performance* baik untuk dimensi lingkungan, ekonomi dan sosial telah memenuhi persyaratan yang dibutuhkan.

2. Rekapitulasi Hasil Analisis

Berdasarkan 2 tahap putaran yang telah dilakukan, hasil putaran akhir menunjukkan bahwa instrumen yang dihasilkan telah layak berdasarkan analisis CVI (I-CVI, CVR, S-CVI) dan k*. Adapun hasil akhir tersebut sebagaimana yang terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel Hasil Analisis Kategori Valid

Varabel	Dimensi	Indikator	Referensi	
Aspects of Positioning (AOP)	Kelembaban (LEA)	LEA.1.1.1	Estimasi dan pola kelembapan	Indahastomo & Rendi (2017) Prinsip (2016), Laksono & Lili (2016) Jurnal & Sains (2015)
		LEA.1.1.2	Indikator kelembapan harian yang berkorelasi	Adhoni (2016) Lili & Nur (2016)
		LEA.1.1.3	Kelembaban yang sangat tinggi dan rendah saat ini dan persentase	Randi & Henni (2017) Jurnal & Sains (2016)
		LEA.1.1.4	Karakteristik iklim menurut data meteorologi untuk penentuan dan pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)
		LEA.1.1.5	Kelembaban relatif berdasarkan lokasi, highlight, dan program aksi	Adhoni et al. (2016)
	Polar (POL)	POL.1.2.1	Praktis operasi dan pemantauan lapangan, prosedur standar dan metode	Randi & Henni (2017), Wicakantiyanti et al. (2017), Lili & Nur (2016)
		POL.1.2.2	Metode lapangan untuk pengumpulan highlight yang berkorelasi	Randi & Henni (2017), Pratiwi & Laksono (2017)
		POL.1.2.3	Kelembaban tinggi atau kelembapan rendah pengumpulan data	Indahastomo & Rendi (2017)
		POL.1.2.4	Menggunakan sistem pemantauan lokasi	Pratiwi (2017)
		POL.1.2.5	Metode pemantauan lapangan dan metode lain (2014)	Indahastomo & Nurdi (2017)
	Polar (POL)	POL.1.3.1	Karakteristik iklim yang berkaitan dan persentase	Adhoni & Nur (2016), Lili & Nur (2016)
		POL.1.3.2	Praktis dan pengumpulan data persentase yang berkorelasi	Indahastomo & Rendi (2017), Nurdi et al. (2016), Laksono et al. (2016), Pratiwi & Laksono (2016)
		POL.1.3.3	Kelembaban relatif, data persentase dan standar	Pratiwi et al. (2016)
		POL.1.3.4	Metode pengumpulan data yang akurat	Pratiwi (2017)
		POL.1.3.5	Metode pengumpulan data yang akurat	Pratiwi (2017)
Aspects of Measurement (AM)	Aspects of Measurement (AM)	AM.1.1.1	Melakukan pemantauan dan pemantauan operasi pemantauan	Pratiwi et al. (2016)
		AM.1.1.2	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi (2017)
		AM.1.1.3	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)
		AM.1.1.4	Melakukan pemantauan dan pemantauan operasi pemantauan	Pratiwi et al. (2016)
		AM.1.1.5	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)
	Workability of Computing (WOC)	WOC.2.1.1	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Indahastomo (2017), Pratiwi (2017), Lili & Nur (2016)
		WOC.2.1.2	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi (2017)
		WOC.2.1.3	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Randi & Henni (2017)
		WOC.2.1.4	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Randi & Henni (2017)
		WOC.2.1.5	Praktis dan pemantauan lokasi yang akurat	Randi & Henni (2017)
	Processing (PR)	PR.1.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Adhoni, A. Nurdi (2016), Pratiwi, A. Nurdi (2016)
		PR.1.1.2	Menggunakan metode lain (2016)	Adhoni & Nur (2016), Randi & Rendi (2017) Jurnal & Sains (2016)
		PR.1.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi (2017)
		PR.1.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)
		PR.1.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)
Planning (PL)	PL.2.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)	
	PL.2.1.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)	
	PL.2.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)	
	PL.2.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)	
	PL.2.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Pratiwi et al. (2016)	

Tabel Hasil Analisis Kategori Valid (Lanjutan)

Varabel	Dimensi	Indikator	Referensi	
Aspects of Location (AL)	Aspects of Location (AL)	AL.1.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.1.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili & Nur (2016)
		AL.1.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili et al. (2016)
		AL.1.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.1.2.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.2.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.2.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.2.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.2.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.1.3.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.3.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.3.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.3.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.1.3.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
Aspects of Location (AL)	Aspects of Location (AL)	AL.2.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.1.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.2.2.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.2.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.2.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.2.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.2.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.2.3.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.3.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.3.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.3.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.2.3.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
Aspects of Location (AL)	Aspects of Location (AL)	AL.3.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.1.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.3.2.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.2.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.2.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.2.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.2.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.3.3.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.3.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.3.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.3.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.3.3.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
Aspects of Location (AL)	Aspects of Location (AL)	AL.4.1.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.1.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.1.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.1.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.1.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.4.2.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.2.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.2.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.2.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.2.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
	Aspects of Location (AL)	AL.4.3.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.3.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.3.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.3.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
		AL.4.3.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)
Aspects of Location (AL)	AL.4.4.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.4.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.4.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.4.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.4.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
Aspects of Location (AL)	AL.4.5.1	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.5.2	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.5.3	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.5.4	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	
	AL.4.5.5	Metode pemantauan lokasi yang akurat	Lili (2016)	

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka diperoleh 4 variabel, 15 dimensi dan 92 indikator. Dengan pengelompokan sebagai berikut : variabel SUPF terdiri dari 3 dimensi dan 16 indikator, variabel MAPR terdiri dari 5 dimensi dan 26 indikator, variabel REUP terdiri dari 4 dimensi dan 22 indikator, dan variabel SBPM terdiri dari 3 dimensi dan 19 indikator. Di mana hasil yang diperoleh pada tahap pengembangan instrumen ini akan digunakan pada tahapan berikutnya yaitu tahap penyusunan model.

B. Analisis Model Struktural

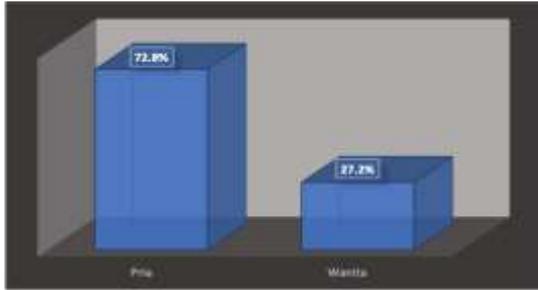
Analisis data pada tahap ini menggunakan *partial least square (PLS)* dengan pendekatan *variance based*. Untuk membantu dalam proses olah data digunakan perangkat lunak *SmartPLS* ver 3.0. Adapun pengumpulan data dimulai dengan penyebaran kuesioner menggunakan instrumen yang dihasilkan pada tahap sebelumnya.

1. Profil Responden

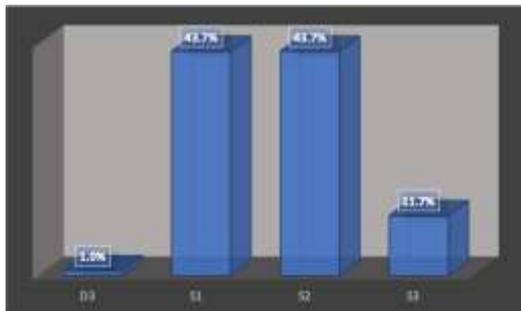
Teknik penentuan responden pada penelitian ini menggunakan *snowball sampling*. Pemilihan teknik ini bertujuan agar sampel yang diperoleh juga dapat diminta partisipasinya untuk memilih komunitas sebagai sampel berikutnya. Pada *Snowball sampling* ini, kelompok awal (*initial group*) yang digunakan berasal dari ahli bangunan hijau yang memiliki sertifikat kompetensi yang berasal dari *GBCI* dan *IFC*. Teknik sampling ini membutuhkan jumlah responden awal (ukuran medium) berjumlah 2 hingga 12 responden dengan target sampel akhir (ukuran besar) berjumlah > 30 responden (Nurdiani, 2014).

Secara garis besar, responden yang terlibat pada fase ini berjumlah 103 responden dengan proporsi 72,8 % pria dan 27,2% wanita. Responden berasal dari beberapa wilayah di Indonesia dengan latar belakang pendidikan dimulai dari diploma 3, strata 1, strata 2 dan strata 3. Responden yang terlibat memiliki latar belakang pengetahuan bangunan hijau

yang berasal dari berbagai macam profesi, diantaranya : *green building expert*, *building owner*, akademisi, birokrat, konsultan, kontraktor, *building management*, hingga aktivis dan penggiat lingkungan. Adapun pengalaman kerja responden berkisar dari kurang dari 5 tahun, 5 hingga 10 tahun, dan di atas 10 tahun.

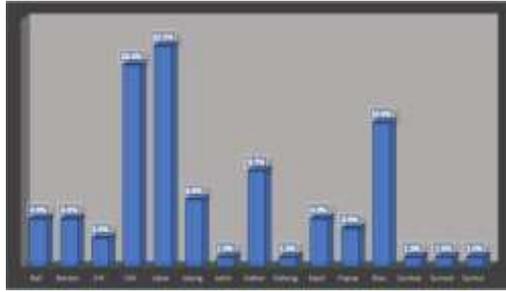


Gambar Komposisi Gender

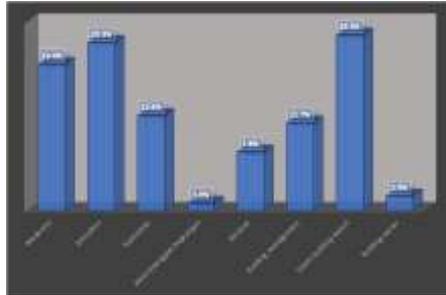


Gambar Jenjang Pendidikan

Mayoritas responden memiliki jenjang pendidikan S1 dan S2 dengan jumlah masing-masing 45 responden, kemudian S3 dengan 12 responden, dan terakhir jenjang pendidikan D3 dengan jumlah 1 responden (Gambar 4.2). Adapun pada Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa mayoritas responden berasal dari provinsi Jawa Barat (23 responden), DKI Jakarta (21 responden), dan Riau (15 responden).

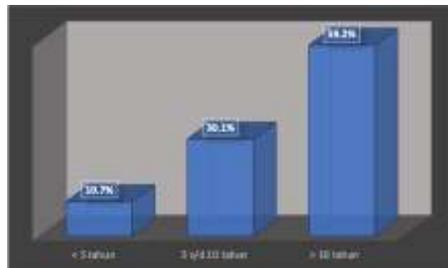


Gambar Daerah Asal



Gambar Profesi

Jika ditinjau berdasarkan profesi (Gambar 4.4), mayoritas responden berprofesi sebagai *green building expert* (24 responden), kemudian disusul dengan konsultan (23 responden) dan akademisi (20 responden). Adapun pengalaman kerja responden (Gambar 4.5) Sebagian besar responden memiliki pengalaman kerja > 10 tahun (61 responden), 5 hingga 10 tahun (31 responden) dan kurang dari 5 tahun (11 responden).



Gambar Pengalaman Kerja

2. Tanggapan Responden

Tanggapan responden di tampilkan dalam deskriptif statistik, yang terdiri nilai minimum dan maksimum, mean per indikator, standar deviasi, dan mean per dimensi.

Tabel Deskriptif Statistik *Variable Support & Facilitating*

Dimensi	Indikator	Min	Max	Mean	Stdev	Mean per dimensi
LEA1	LEA1.1.1	4	5	4.806	0.3975	4.667
	LEA1.1.2	3	5	4.699	0.4817	
	LEA1.1.3	3	5	4.650	0.5370	
	LEA1.1.4	3	5	4.515	0.6082	
POL1	POL1.2.1	3	5	4.670	0.5312	4.439
	POL1.2.2	3	5	4.592	0.5847	
	POL1.2.3	1	5	4.388	0.7699	
	POL1.2.4	3	5	4.456	0.6383	
	POL1.2.5	2	5	4.214	0.7363	
	POL1.2.6	2	5	4.311	0.6864	
PEO1	PEO1.3.1	2	5	4.544	0.6227	4.398
	PEO1.3.2	3	5	4.534	0.5742	
	PEO1.3.3	2	5	4.417	0.6792	
	PEO1.3.4	2	5	4.485	0.6548	
	PEO1.3.5	2	5	4.184	0.6679	
	PEO1.3.6	2	5	4.223	0.7532	

Tabel di atas menggambarkan deskriptif statistik untuk variabel *Support & Facilitating* yang terdiri dari 3 dimensi dan 16 indikator. Berdasarkan tabel tersebut, pada tingkat indikator nilai mean terendahnya 4,184 yaitu PEO1.3.5 (di dimensi PEO1), nilai mean tertingginya 4,806 yaitu LEA1.1.1 (di dimensi LEA1). Sedangkan pada tingkat dimensi, mean tertinggi adalah dimensi LEA1 yaitu 4,667 dan mean terendah adalah dimensi PEO1 yaitu 4,398.

Tabel Deskriptif Statistik Variabel *Management Practices*

Dimensi	Indikator	Min	Max	Mean	Stdev	Mean per dimensi
ONM2	ONM2.1.1	2	5	4.524	0.6545	4,580
	ONM2.1.2	3	5	4.612	0.6141	
	ONM2.1.3	3	5	4.621	0.5071	
	ONM2.1.4	3	5	4.563	0.5717	
MNC2	MNC2.2.1	3	5	4.437	0.6366	4,497
	MNC2.2.2	3	5	4.563	0.6050	
	MNC2.2.3	3	5	4.505	0.5579	
	MNC2.2.4	3	5	4.505	0.6242	
	MNC2.2.5	3	5	4.485	0.6241	
	MNC2.2.6	3	5	4.301	0.6392	
	MNC2.2.7	3	5	4.466	0.6540	
	MNC2.2.8	3	5	4.583	0.5517	
	MNC2.2.9	3	5	4.689	0.4857	
	MNC2.2.10	3	5	4.437	0.6210	
PRO2	PRO2.3.1	2	5	4.204	0.7457	4,382
	PRO2.3.2	3	5	4.534	0.6233	
	PRO2.3.3	2	5	4.408	0.6922	
FIN2	FIN2.4.1	3	5	4.583	0.6187	4,427
	FIN2.4.2	3	5	4.680	0.5090	
	FIN2.4.3	3	5	4.301	0.6691	
	FIN2.4.4	3	5	4.340	0.6650	
	FIN2.4.5	2	5	4.233	0.7822	
OCC2	OCC2.5.1	2	5	4.330	0.6476	4,432
	OCC2.5.2	3	5	4.553	0.5896	
	OCC2.5.3	3	5	4.379	0.6280	
	OCC2.5.4	2	5	4.466	0.6389	

Tabel di atas menggambarkan deskriptif statistik untuk variabel *Management Practices*. Variabel ini terdiri dari 5 dimensi dan 26 indikator. Berdasarkan tabel tersebut, pada tingkat indikator nilai mean terendah sebesar 4,204 yaitu PRO2.3.1 (di dimensi PRO2), nilai mean tertingginya 4,689 yaitu MNC2.2.9 (di dimensi MNC2). Sedangkan pada tingkat dimensi, mean tertinggi adalah dimensi ONM2 yaitu 4,580 dan mean terendah adalah dimensi PRO2 yaitu 4,382.

Tabel Deskriptif Statistik Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Dimensi	Indikator	Min	Max	Mean	Stdev	Mean per dimensi
DNP3	DNP3.1.1	3	5	4.408	0.6173	4.382
	DNP3.1.2	2	5	4.447	0.6375	
	DNP3.1.3	2	5	4.330	0.6915	
	DNP3.1.4	3	5	4.485	0.5750	
	DNP3.1.5	2	5	4.291	0.6950	
	DNP3.1.6	2	5	4.320	0.7031	
	DNP3.1.7	2	5	4.359	0.6839	
	DNP3.1.8	2	5	4.417	0.6792	
RBE3	RBE3.2.1	2	5	4.311	0.6864	4.184
	RBE3.2.2	2	5	4.058	0.7900	
AST3	AST3.3.1	2	5	4.029	0.7977	4.146
	AST3.3.2	3	5	4.427	0.6200	
	AST3.3.3	2	5	3.990	0.8800	
	AST3.3.4	2	5	4.136	0.7927	
NMT3	NMT3.4.1	2	5	4.165	0.8529	4.311
	NMT3.4.2	2	5	4.301	0.7776	
	NMT3.4.3	1	5	4.388	0.7307	
	NMT3.4.4	2	5	4.301	0.7649	
	NMT3.4.5	3	5	4.398	0.6908	
	NMT3.4.6	2	5	4.233	0.7696	
	NMT3.4.7	3	5	4.447	0.6676	
	NMT3.4.8	2	5	4.252	0.7634	

Tabel di atas menggambarkan deskriptif statistik untuk variable *Refurbishment & Up Grading*. Variabel ini terdiri dari 4 dimensi dan 22 indikator. Berdasarkan tabel tersebut, pada tingkat indikator nilai mean terendah 3,990 yaitu AST3.3.3 (di dimensi AST3), nilai mean tertingginya 4,485 yaitu DNP3.1.4 (di dimensi DNP3). Sedangkan pada tingkat dimensi, mean tertinggi adalah dimensi DNP3 yaitu 4,382 dan mean terendah adalah dimensi AST3 yaitu 4,146.

Tabel Deskriptif Statistik Variabel *Sustainable Building Performance*

Dimensi	Indikator	Min	Max	Mean	Stdev	Mean per dimensi
ENV4	ENV4.1.1	2	5	4.583	0.6792	4.596
	ENV4.1.2	3	5	4.515	0.6396	
	ENV4.1.3	3	5	4.670	0.5312	
	ENV4.1.4	3	5	4.699	0.5393	
	ENV4.1.5	3	5	4.592	0.6013	
	ENV4.1.6	3	5	4.553	0.6821	
	ENV4.1.7	3	5	4.495	0.6242	
	ENV4.1.8	3	5	4.660	0.5522	
ECO4	ECO4.2.1	3	5	4.650	0.5724	4.515
	ECO4.2.2	3	5	4.699	0.5208	
	ECO4.2.3	2	5	4.408	0.7597	
	ECO4.2.4	1	5	4.340	0.8466	
	ECO4.2.5	2	5	4.476	0.7650	
	ECO4.2.6	2	5	4.515	0.6982	
SOC4	SOC4.3.1	2	5	4.515	0.6982	4.456
	SOC4.3.2	2	5	4.311	0.6720	
	SOC4.3.3	3	5	4.447	0.6060	
	SOC4.3.4	3	5	4.524	0.5915	
	SOC4.3.5	2	5	4.485	0.6548	

Tabel tersebut menggambarkan deskriptif statistik untuk variable *Sustainable Building Performance* . Variabel ini terdiri dari 3 dimensi dan 19 indikator. Berdasarkan tabel di atas, di tingkat indicator nilai mean terendahnya 4,311 yaitu SOC4.3.2 (di dimensi SOC4), nilai mean tertingginya 4,699 yaitu ENV4.1.4 (di dimensi ENV4). Sedangkan pada tingkat dimensi, mean tertinggi adalah dimensi ENV4 yaitu 4,596 dan mean terendah adalah dimensi SOC4 yaitu 4,456.

3. Uji *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*

Confirmatory Factor Analysis (CFA) adalah metode yang digunakan untuk menguji seberapa baik variabel yang diukur dapat mewakili *construct* atau faktor yang terbentuk sebelumnya. Pada tahap awal, dilakukan terlebih dahulu analisis CFA yang terbagi menjadi 4 bagian, yaitu:

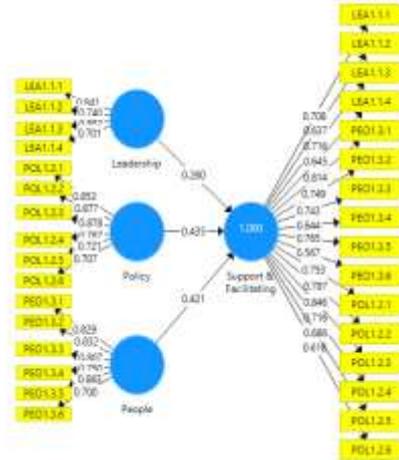
- a. *Convergent validity*, uji ini dilakukan untuk mengetahui validitas setiap hubungan antara indikator dengan konstruk atau variabel latennya. Validitas konvergen diketahui melalui nilai *loading factor*. Penelitian dikatakan memenuhi pengujian validitas konvergen apabila memiliki *loading factor* diatas 0,7.
- b. *Average variance extracted*, untuk mengevaluasi validitas konvergen juga dapat dilihat dengan metode *Average Variance Extracted (AVE)* untuk setiap konstruk atau variabel laten. Suatu instrument dikatakan memenuhi pengujian validitas konvergen apabila memiliki *Average Variance Extracted (AVE)* diatas 0,5.
- c. *Discriminant validity*, validitas diskriminan dihitung menggunakan *cross loading* yang bertujuan untuk mengetahui apakah konstruk memiliki diskriminan yang memadai yakni dengan kriteria nilai *loading* konstruk yang dituju harus lebih besar dari nilai *loading* dengan konstruk lainnya. Dengan demikian, indikator tersebut dinyatakan valid dalam mengukur variabel yang bersesuaian.
- d. *Composite reliability*. Uji reliabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan *cronbach's alpha* dan *composite reliability*. Kriteria pengujian menyatakan bahwa apabila *composite reliability* bernilai lebih besar dari 0,7 dan *cronbach's alpha* bernilai lebih besar dari 0,6 maka konstruk tersebut dinyatakan reliabel.

Berikut adalah *Confirmatory Factor Analysis (CFA)* pada masing-masing variabel :

a. CFA Support & Facilitating

Uji *CFA* untuk variabel *Support & Facilitating* dimulai dengan pengujian *convergent validity*. Di mana suatu hubungan dinyatakan memenuhi persyaratan validitas konvergen bila memiliki *loading factor* > 0,7 dan apa bila *loading factor* < 0,7 maka indikator yang tidak memenuhi persyaratan tersebut harus dilakukan proses

dropping. Hasil dari uji CFA untuk variabel ini di tampilkan pada Gambar di bawah ini:



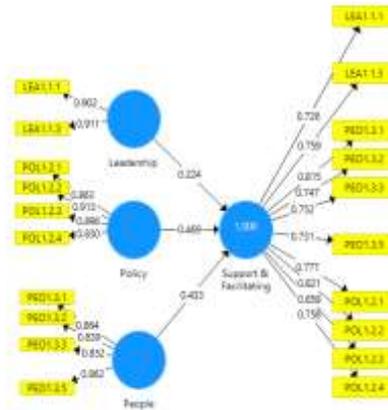
Gambar CFA Support & Facilitating

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen

Level Variabel					Level dimensi				
Variabel	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	Dimensi	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan
Support & Facilitating	LEA1.1.1	0.708	0.7	Valid	Leadership	LEA1.1.1	0.841	0.7	Valid
	LEA1.1.2	0.637	0.7	Tidak valid		LEA1.1.2	0.740	0.7	Valid
	LEA1.1.3	0.716	0.7	Valid		LEA1.1.3	0.852	0.7	Valid
	LEA1.1.4	0.645	0.7	Tidak valid		LEA1.1.4	0.701	0.7	Valid
	PEO1.3.1	0.814	0.7	Valid	People	PEO1.3.1	0.829	0.7	Valid
	PEO1.3.2	0.749	0.7	Valid		PEO1.3.2	0.832	0.7	Valid
	PEO1.3.3	0.743	0.7	Valid		PEO1.3.3	0.807	0.7	Valid
	PEO1.3.4	0.644	0.7	Tidak valid		PEO1.3.4	0.750	0.7	Valid
	PEO1.3.5	0.765	0.7	Valid		PEO1.3.5	0.883	0.7	Valid
	PEO1.3.6	0.567	0.7	Tidak valid		PEO1.3.6	0.700	0.7	Valid
	POL1.2.1	0.753	0.7	Valid	Policy	POL1.2.1	0.852	0.7	Valid
	POL1.2.2	0.787	0.7	Valid		POL1.2.2	0.877	0.7	Valid
	POL1.2.3	0.846	0.7	Valid		POL1.2.3	0.878	0.7	Valid
	POL1.2.4	0.716	0.7	Valid		POL1.2.4	0.787	0.7	Valid
	POL1.2.5	0.686	0.7	Tidak valid		POL1.2.5	0.721	0.7	Valid
	POL1.2.6	0.618	0.7	Tidak valid		POL1.2.6	0.707	0.7	Valid

Dapat diketahui bahwa terdapat 6 indikator yang tidak valid pada level variabel karena memiliki nilai *loading factor* yang lebih rendah dari 0,7 yaitu LEA1.1.2, LEA1.1.4, PEO1.3.4, PEO1.3.6, POL1.2.5, dan POL1.2.6.

Sehingga indikator tersebut perlu di drop, kemudian di uji ulang, dengan hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



Gambar CFA *Support & Facilitating* (setelah proses *dropping*)

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen setelah drop

Level Variabel					Level dimensi				
Variabel	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	Dimensi	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan
Support & 'acilitating	LEA1.1.1	0.726	0.7	Valid	Leadership	LEA1.1.1	0.902	0.7	Valid
	LEA1.1.3	0.759	0.7	Valid		LEA1.1.3	0.911	0.7	Valid
	PEO1.3.1	0.815	0.7	Valid	People	PEO1.3.1	0.864	0.7	Valid
	PEO1.3.2	0.747	0.7	Valid		PEO1.3.2	0.839	0.7	Valid
	PEO1.3.3	0.752	0.7	Valid		PEO1.3.3	0.852	0.7	Valid
	PEO1.3.5	0.731	0.7	Valid		PEO1.3.5	0.862	0.7	Valid
	POL1.2.1	0.777	0.7	Valid	Policy	POL1.2.1	0.863	0.7	Valid
	POL1.2.2	0.821	0.7	Valid		POL1.2.2	0.913	0.7	Valid
	POL1.2.3	0.858	0.7	Valid		POL1.2.3	0.896	0.7	Valid
	POL1.2.4	0.756	0.7	Valid		POL1.2.4	0.830	0.7	Valid

Berdasarkan tabel di atas masing-masing indikator memiliki nilai *loading factor* yang lebih besar dari 0,7 sehingga disimpulkan bahwa semua indikator tersebut adalah valid.

Tahap selanjutnya adalah menguji nilai AVE terhadap CFA tersebut, sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.17. Adapun persyaratan nilai AVE terhadap CFA adalah lebih besar dari 0,5 ($AVE > 0,5$).

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konstruk Menggunakan AVE

	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>	Titik kritis	Kesimpulan
<i>Leadership</i>	0.822	0.5	Valid
<i>People</i>	0.730	0.5	Valid
<i>Policy</i>	0.768	0.5	Valid
<i>Support & Facilitating</i>	0.601	0.5	Valid

Dapat diketahui bahwa semua dimensi dan variabel *Support & Facilitating* memiliki nilai *Average Variance Extracted (AVE)* yang valid ($AVE > 0,5$). Dengan demikian, semua indikator dapat dinyatakan mampu untuk mengukur dimensinya maupun variabelnya.

Setelah nilai AVE dinyatakan valid, maka tahap selanjutnya adalah pengujian validitas diskriminan yang dihitung menggunakan nilai *cross loading*. Di mana suatu indikator dapat dinyatakan valid dalam mengukur variabel yang bersesuaian jika nilai *loading* konstruk yang dituju memiliki nilai yang lebih besar dari nilai *loading* dengan konstruk lainnya.

Tabel Hasil Pengujian Validitas Diskriminan *Cross Loading*

Indikator	<i>Leadership</i>	<i>People</i>	<i>Policy</i>	Max	Kesimpulan
LEA1.1.1	0.902	0.532	0.627	0.902	Baik
LEA1.1.3	0.911	0.605	0.626	0.911	Baik
PEO1.3.1	0.636	0.864	0.637	0.864	Baik
PEO1.3.2	0.515	0.839	0.574	0.839	Baik
PEO1.3.3	0.520	0.852	0.570	0.852	Baik
PEO1.3.5	0.465	0.862	0.541	0.862	Baik
POL1.2.1	0.609	0.547	0.863	0.863	Baik
POL1.2.2	0.557	0.621	0.913	0.913	Baik
POL1.2.3	0.668	0.668	0.896	0.896	Baik
POL1.2.4	0.587	0.544	0.830	0.830	Baik

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa pada dimensi *leadership*, indikator LEA1.1.1 dan LEA1.1.3 memiliki nilai *cross loading* yang lebih besar terhadap dimensinya dibandingkan nilai *cross loading* pada dimensi lainnya sehingga disimpulkan bahwa dimensi *leadership* memenuhi syarat *discriminant validity*. Begitu juga pada dimensi *people* dan *policy* masing-masing memiliki indikator dengan nilai *cross loading* yang lebih tinggi terhadap dimensinya sendiri sehingga disimpulkan bahwa dimensi *people* dan *policy* memenuhi syarat *discriminant validity*.

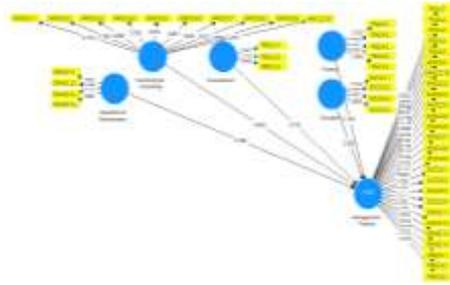
Berikutnya dilakukan uji reabilitas dengan menggunakan *cronbach's alpha* dan *composite reliability*. Hasil uji reabilitas dapat dikatakan *memenuhi* persyaratan jika *composite reliability* bernilai lebih besar dari 0,7 dan *cronbach's alpha* bernilai lebih besar dari 0,6.

Tabel Hasil Pengujian Reliabilitas

	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
<i>Leadership</i>	0.783	0.902
<i>People</i>	0.876	0.915
<i>Policy</i>	0.899	0.930
<i>Support & Facilitating</i>	0.926	0.938

Dapat diketahui bahwa setiap dimensi dan variabel menghasilkan nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,6 dan nilai *composite reliability* lebih besar dari 0,7. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan nilai *chronbach's alpha* dan nilai *composite reliability* semua indikator dinyatakan reliabel dalam mengukur dimensinya maupun variabelnya.

b. CFA Management Practices



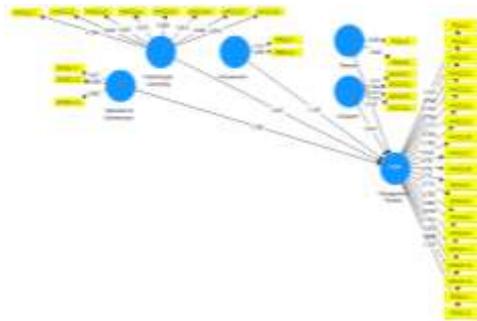
Gambar CFA Management Practices

Pengujian CFA untuk variabel *Management Practices* dimulai dengan pengujian *convergent validity*. Di mana suatu hubungan dinyatakan memenuhi persyaratan validitas konevergen bila memiliki *loading factor* $> 0,7$ dan apa bila *loading factor* $< 0,7$ maka indikator yang tidak memenuhi persyaratan tersebut harus dilakukan proses *dropping*. Hasil dari uji CFA untuk variabel ini di tampilkan pada Gambar 4.8 dan Tabel 4.20.

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen

Variabel	Level Variabel				Dimensi	Level dimensi			
	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan		Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan
Management Practices	FIN2.4.1	0,522	0,7	Tidak valid	Finance	FIN2.4.1	0,703	0,7	Valid
	FIN2.4.2	0,524	0,7	Tidak valid		FIN2.4.2	0,703	0,7	Valid
	FIN2.4.3	0,744	0,7	Valid		FIN2.4.3	0,873	0,7	Valid
	FIN2.4.4	0,603	0,7	Tidak valid		FIN2.4.4	0,757	0,7	Valid
	FIN2.4.5	0,772	0,7	Valid		FIN2.4.5	0,900	0,7	Valid
	MNC2.2.1	0,722	0,7	Valid	Monitoring & Controlling	MNC2.2.1	0,779	0,7	Valid
	MNC2.2.10	0,608	0,7	Tidak valid		MNC2.2.10	0,617	0,7	Tidak valid
	MNC2.2.2	0,788	0,7	Valid		MNC2.2.2	0,799	0,7	Valid
	MNC2.2.3	0,764	0,7	Valid		MNC2.2.3	0,826	0,7	Valid
	MNC2.2.4	0,746	0,7	Valid		MNC2.2.4	0,765	0,7	Valid
	MNC2.2.5	0,753	0,7	Valid		MNC2.2.5	0,814	0,7	Valid
	MNC2.2.6	0,742	0,7	Valid		MNC2.2.6	0,801	0,7	Valid
	MNC2.2.7	0,752	0,7	Valid		MNC2.2.7	0,851	0,7	Valid
	MNC2.2.8	0,747	0,7	Valid		MNC2.2.8	0,812	0,7	Valid
	MNC2.2.9	0,561	0,7	Tidak valid	MNC2.2.9	0,659	0,7	Tidak valid	
	OCC2.5.1	0,708	0,7	Valid	Occupant	OCC2.5.1	0,874	0,7	Valid
	OCC2.5.2	0,705	0,7	Valid		OCC2.5.2	0,867	0,7	Valid
	OCC2.5.3	0,771	0,7	Valid		OCC2.5.3	0,907	0,7	Valid
	OCC2.5.4	0,825	0,7	Valid		OCC2.5.4	0,888	0,7	Valid
	OSM2.1.1	0,793	0,7	Valid	Operation & Maintenance	OSM2.1.1	0,888	0,7	Valid
	OSM2.1.2	0,753	0,7	Valid		OSM2.1.2	0,895	0,7	Valid
	OSM2.1.3	0,538	0,7	Tidak valid		OSM2.1.3	0,717	0,7	Valid
	OSM2.1.4	0,812	0,7	Valid		OSM2.1.4	0,884	0,7	Valid
	PRO2.3.1	0,859	0,7	Valid	Procurement	PRO2.3.1	0,907	0,7	Valid
	PRO2.3.2	0,723	0,7	Valid		PRO2.3.2	0,866	0,7	Valid
	PRO2.3.3	0,381	0,7	Tidak valid		PRO2.3.3	0,603	0,7	Tidak valid

Dapat diketahui bahwa terdapat 7 indikator yang masuk dalam *kategori* tidak valid pada level variabel karena memiliki nilai *loading factor* yang lebih rendah dari 0,7 yaitu FIN2.4.1, FIN2.4.2, FIN2.4.4, MNC2.2.10, MNC2.2.9, ONM2.1.3, dan PRO2.3.3 serta terdapat 3 indikator yang tidak valid pada level dimensi karena memiliki nilai *loading factor* yang lebih rendah dari 0,7 yaitu MNC2.2.10, MNC2.2.9, dan PRO2.3.3. Sehingga indikator tersebut perlu di drop, kemudian di uji ulang, dengan hasil sebagaimana Gambar dan Tabel di bawah ini.



Gambar CFA *Management Practices* (setelah proses dropping)

Berdasarkan tabel di atas, masing-masing indikator memiliki nilai *loading factor* yang lebih besar dari 0,7 sehingga disimpulkan bahwa semua indikator tersebut adalah valid. Tahap selanjutnya adalah menguji nilai AVE terhadap CFA dengan hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.22. Di mana persyaratan nilai AVE terhadap CFA adalah lebih besar dari 0,5 ($AVE > 0,5$).

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen setelah drop

variabel	Level Variabel				Level dimensi				
	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	Dimensi	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan
Management Practices	FIN2.4.3	0.718	0.7	Valid	Finance	FIN2.4.3	0.936	0.7	Valid
	FIN2.4.5	0.752	0.7	Valid		FIN2.4.5	0.942	0.7	Valid
	MNC2.2.1	0.738	0.7	Valid	Monitoring & Controlling	MNC2.2.1	0.799	0.7	Valid
	MNC2.2.2	0.799	0.7	Valid		MNC2.2.2	0.823	0.7	Valid
	MNC2.2.3	0.773	0.7	Valid		MNC2.2.3	0.837	0.7	Valid
	MNC2.2.4	0.759	0.7	Valid		MNC2.2.4	0.813	0.7	Valid
	MNC2.2.5	0.762	0.7	Valid		MNC2.2.5	0.806	0.7	Valid
	MNC2.2.6	0.743	0.7	Valid		MNC2.2.6	0.815	0.7	Valid
	MNC2.2.7	0.758	0.7	Valid		MNC2.2.7	0.834	0.7	Valid
	MNC2.2.8	0.754	0.7	Valid		MNC2.2.8	0.804	0.7	Valid
	OCC2.5.1	0.715	0.7	Valid	Occupant	OCC2.5.1	0.874	0.7	Valid
	OCC2.5.2	0.710	0.7	Valid		OCC2.5.2	0.866	0.7	Valid
	OCC2.5.3	0.782	0.7	Valid		OCC2.5.3	0.907	0.7	Valid
	OCC2.5.4	0.838	0.7	Valid		OCC2.5.4	0.889	0.7	Valid
	ONM2.1.1	0.792	0.7	Valid	Operation & Maintenance	ONM2.1.1	0.897	0.7	Valid
	ONM2.1.2	0.753	0.7	Valid		ONM2.1.2	0.909	0.7	Valid
	ONM2.1.4	0.810	0.7	Valid		ONM2.1.4	0.903	0.7	Valid
	PRO2.3.1	0.866	0.7	Valid	Procurement	PRO2.3.1	0.924	0.7	Valid
	PRO2.3.2	0.729	0.7	Valid		PRO2.3.2	0.891	0.7	Valid

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konstruk Menggunakan AVE

	Average Variance Extracted (AVE)	Titik kritis	Kesimpulan
Finance	0.882	0.5	Valid
Monitoring & Controlling	0.667	0.5	Valid
Occupant	0.782	0.5	Valid
Operation & Maintenance	0.815	0.5	Valid
Procurement	0.824	0.5	Valid
Management Practices	0.588	0.5	Valid

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa semua dimensi dan variabel Management Practices memiliki nilai Average Variance Extracted (AVE) lebih dari

0,5. Dengan demikian, semua indikator dapat dinyatakan mampu untuk mengukur dimensinya maupun variabelnya.

Setelah nilai AVE dinyatakan valid, maka tahap selanjutnya adalah pengujian validitas diskriminan yang dihitung menggunakan nilai *cross loading*. Di mana suatu indikator dapat dinyatakan valid dalam mengukur variabel yang bersesuaian jika nilai *loading* konstruk yang dituju memiliki nilai yang lebih besar dari nilai *loading* dengan konstruk lainnya.

Tabel Hasil Pengujian Validitas Diskriminan *Cross*

Loading

	<i>Finance</i>	<i>Monitoring & Controlling</i>	<i>Occupant</i>	<i>Operation & Maintenance</i>	<i>Procurement</i>	Max	Kesimpulan
FIN2.4.3	0.936	0.571	0.614	0.657	0.578	0.936	Baik
FIN2.4.5	0.942	0.617	0.644	0.691	0.577	0.942	Baik
MNC2.2.1	0.542	0.799	0.554	0.556	0.591	0.799	Baik
MNC2.2.2	0.593	0.823	0.581	0.700	0.667	0.823	Baik
MNC2.2.3	0.505	0.837	0.552	0.581	0.729	0.837	Baik
MNC2.2.4	0.510	0.813	0.545	0.579	0.715	0.813	Baik
MNC2.2.5	0.532	0.806	0.561	0.589	0.696	0.806	Baik
MNC2.2.6	0.543	0.815	0.522	0.520	0.679	0.815	Baik
MNC2.2.7	0.443	0.834	0.573	0.557	0.682	0.834	Baik
MNC2.2.8	0.468	0.804	0.598	0.577	0.653	0.804	Baik
OCC2.5.1	0.552	0.554	0.874	0.618	0.558	0.874	Baik
OCC2.5.2	0.556	0.510	0.866	0.691	0.574	0.866	Baik
OCC2.5.3	0.620	0.632	0.907	0.617	0.680	0.907	Baik
OCC2.5.4	0.634	0.714	0.889	0.715	0.710	0.889	Baik
ONM2.1.1	0.639	0.627	0.742	0.897	0.652	0.897	Baik
ONM2.1.2	0.612	0.605	0.629	0.909	0.648	0.909	Baik
ONM2.1.4	0.691	0.701	0.652	0.903	0.650	0.903	Baik
PRO2.3.1	0.635	0.804	0.742	0.691	0.924	0.924	Baik
PRO2.3.2	0.469	0.693	0.545	0.611	0.891	0.891	Baik

Dapat diketahui bahwa pada dimensi *finance*, indikator FIN2.4.3 dan FIN2.4.5 memiliki nilai *cross loading* yang lebih besar terhadap dimensinya dibandingkan nilai *cross loading* pada dimensi lainnya sehingga disimpulkan bahwa dimensi *finance* memenuhi syarat *discriminant validity*. Begitu juga dengan dimensi *monitoring & controlling*, *occupant*, *operation & maintenance*, dan

procurement masing-masing memiliki indikator dengan nilai *cross loading* yang lebih tinggi terhadap dimensinya sendiri sehingga disimpulkan bahwa dimensi *monitoring & controlling, occupant, operation & maintenance,* dan *procurement* memenuhi syarat *discriminant validity*.

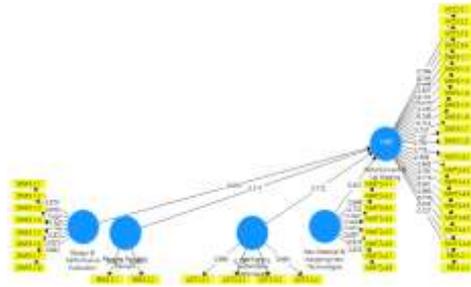
Pengujian kemudian dilanjutkan dengan uji reabilitas dengan menggunakan *cronbach's alpha* dan *composite reliability*. Hasil uji reabilitas dapat dikatakan memenuhi persyaratan jika *composite reliability* bernilai lebih besar dari 0,7 dan *cronbach's alpha* bernilai lebih besar dari 0,6.

Tabel Hasil Pengujian Reliabilitas

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
<i>Finance</i>	0.866	0.937
<i>Management Practice</i>	0.961	0.964
<i>Monitoring & Controlling</i>	0.928	0.941
<i>Occupant</i>	0.907	0.935
<i>Operation & Maintenance</i>	0.887	0.930
<i>Procurement</i>	0.787	0.903

Dapat diketahui bahwa setiap dimensi dan variabel menghasilkan nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,6 dan nilai *composite reliability* lebih besar dari 0,7. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan nilai *chronbach's alpha* dan nilai *composite reliability* semua indikator dinyatakan reliabel dalam mengukur dimensinya maupun variabelnya.

c. CFA Refurbishment & Up Grading



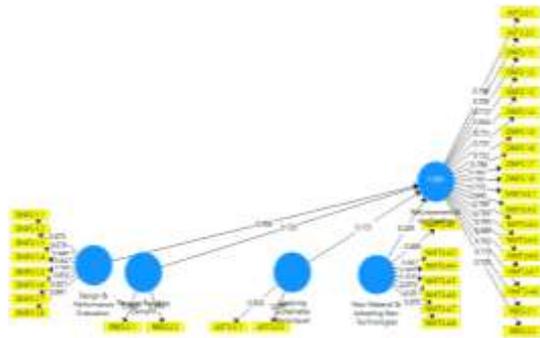
Gambar CFA Refurbishment & Up Grading

Pengujian CFA untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* dimulai dengan pengujian *convergent validity*. Di mana suatu hubungan dinyatakan memenuhi persyaratan validitas konevergen bila memiliki *loading factor* $> 0,7$ dan apa bila *loading factor* $< 0,7$ maka indikator yang tidak memenuhi persyaratan tersebut harus dilakukan proses *dropping*. Hasil dari uji CFA untuk variabel ini di tampilan pada Gambar dan Tabel di bawah ini

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen

Variabel	Level Variabel				Dimensi	Level dimensi			
	Indikator	Original Sample (O)	Thnik kritis	Kesimpulan		Indikator	Original Sample (O)	Thnik kritis	Kesimpulan
Refurbishment & Up Grading	AST3.3.1	0.794	0.7	Valid	Applying Sustainable Techniques	AST3.3.1	0.894	0.7	Valid
	AST3.3.2	0.704	0.7	Valid		AST3.3.2	0.787	0.7	Valid
	AST3.3.3	0.648	0.7	Tidak valid		AST3.3.3	0.773	0.7	Valid
	AST3.3.4	0.507	0.7	Tidak valid		AST3.3.4	0.664	0.7	Tidak valid
	DNP3.1.1	0.763	0.7	Valid	Design & Performance Evaluation	DNP3.1.1	0.875	0.7	Valid
	DNP3.1.2	0.816	0.7	Valid		DNP3.1.2	0.879	0.7	Valid
	DNP3.1.3	0.745	0.7	Valid		DNP3.1.3	0.840	0.7	Valid
	DNP3.1.4	0.749	0.7	Valid		DNP3.1.4	0.843	0.7	Valid
	DNP3.1.5	0.714	0.7	Valid		DNP3.1.5	0.795	0.7	Valid
	DNP3.1.6	0.757	0.7	Valid		DNP3.1.6	0.831	0.7	Valid
	DNP3.1.7	0.748	0.7	Valid		DNP3.1.7	0.827	0.7	Valid
	DNP3.1.8	0.790	0.7	Valid		DNP3.1.8	0.842	0.7	Valid
	NMT3.4.1	0.776	0.7	Valid	New Material & Adopting New Technologies	NMT3.4.1	0.849	0.7	Valid
	NMT3.4.2	0.568	0.7	Tidak valid		NMT3.4.2	0.732	0.7	Valid
	NMT3.4.3	0.845	0.7	Valid		NMT3.4.3	0.886	0.7	Valid
	NMT3.4.4	0.781	0.7	Valid		NMT3.4.4	0.868	0.7	Valid
	NMT3.4.5	0.718	0.7	Valid		NMT3.4.5	0.823	0.7	Valid
	NMT3.4.6	0.801	0.7	Valid		NMT3.4.6	0.867	0.7	Valid
	NMT3.4.7	0.885	0.7	Valid		NMT3.4.7	0.919	0.7	Valid
	NMT3.4.8	0.770	0.7	Valid		NMT3.4.8	0.874	0.7	Valid
	RBE3.2.1	0.708	0.7	Valid	Reusing Building Element	RBE3.2.1	0.947	0.7	Valid
	RBE3.2.2	0.721	0.7	Valid		RBE3.2.2	0.949	0.7	Valid

Dapat diketahui bahwa terdapat 3 indikator yang tidak valid pada level variabel karena memiliki nilai *loading factor* yang lebih rendah dari 0,7 yaitu AST3.3.3, AST3.3.4, dan NMT3.4.2. serta terdapat 1 indikator yang tidak valid pada level dimensi karena memiliki nilai *loading factor* yang lebih rendah dari 0,7 yaitu AST3.3.4. Sehingga indikator tersebut perlu di drop, kemudian di uji ulang, dengan hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 4.11 dan Tabel 4.26.



Gambar CFA *Refurbishment & Up Grading* (setelah dropping)

Dapat dilihat bahwa masing-masing indikator memiliki nilai *loading factor* yang lebih besar dari 0,7 sehingga disimpulkan bahwa semua indikator tersebut dapat dinyatakan valid. Tahap selanjutnya adalah menguji nilai AVE terhadap CFA dengan hasil sebagaimana Tabel 4.27. Di mana persyaratan nilai AVE terhadap CFA adalah lebih besar dari 0,5 ($AVE > 0,5$).

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen Setelah Drop

Variabel	Level Variabel				Level dimensi					
	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	Dimensi	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	
Refurbishment & Up Grading	AST3.3.1	0.790	0.7	Valid	Applying Sustainable Techniques	AST3.3.1	0.918	0.7	Valid	
	AST3.3.2	0.708	0.7	Valid		AST3.3.2	0.897	0.7	Valid	
	DNP3.1.1	0.771	0.7	Valid	Design & Performance Evaluation	DNP3.1.1	0.875	0.7	Valid	
	DNP3.1.2	0.824	0.7	Valid		DNP3.1.2	0.879	0.7	Valid	
	DNP3.1.3	0.751	0.7	Valid		DNP3.1.3	0.840	0.7	Valid	
	DNP3.1.4	0.757	0.7	Valid		DNP3.1.4	0.842	0.7	Valid	
	DNP3.1.5	0.722	0.7	Valid		DNP3.1.5	0.795	0.7	Valid	
	DNP3.1.6	0.768	0.7	Valid		DNP3.1.6	0.831	0.7	Valid	
	DNP3.1.7	0.760	0.7	Valid		DNP3.1.7	0.827	0.7	Valid	
	DNP3.1.8	0.792	0.7	Valid		DNP3.1.8	0.841	0.7	Valid	
	NMT3.4.1	0.775	0.7	Valid		New Material & Adopting New Technologies	NMT3.4.1	0.849	0.7	Valid
	NMT3.4.3	0.845	0.7	Valid			NMT3.4.3	0.892	0.7	Valid
	NMT3.4.4	0.769	0.7	Valid	NMT3.4.4		0.867	0.7	Valid	
	NMT3.4.5	0.709	0.7	Valid	NMT3.4.5		0.820	0.7	Valid	
	NMT3.4.6	0.795	0.7	Valid	NMT3.4.6		0.874	0.7	Valid	
	NMT3.4.7	0.886	0.7	Valid	NMT3.4.7		0.931	0.7	Valid	
	NMT3.4.8	0.763	0.7	Valid	NMT3.4.8		0.870	0.7	Valid	
	RBE3.2.1	0.713	0.7	Valid	Reusing Building Element		RBE3.2.1	0.948	0.7	Valid
	RBE3.2.2	0.720	0.7	Valid		RBE3.2.2	0.949	0.7	Valid	

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konstruk Menggunakan AVE

	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>	Titik kritis	Kesimpulan
<i>Applying Sustainable Techniques</i>	0.824	0.5	Valid
<i>Design & Performance Evaluation</i>	0.709	0.5	Valid
<i>New Material & Adopting New Technologies</i>	0.761	0.5	Valid
<i>Refurbishment & Up Grading</i>	0.594	0.5	Valid
<i>Reusing Building Element</i>	0.899	0.5	Valid

Dapat diketahui bahwa semua dimensi dan variabel *Refurbishment & Up Grading* memiliki nilai Average Variance Extracted (AVE) lebih dari 0,5. Dengan demikian, semua indikator dapat dinyatakan mampu untuk mengukur dimensinya maupun variabelnya.

Setelah nilai AVE dinyatakan valid, maka tahap selanjutnya adalah pengujian validitas diskriminan yang dihitung menggunakan nilai *cross loading*. Di mana suatu indikator dapat dinyatakan valid dalam mengukur variabel yang bersesuaian jika nilai *loading* konstruk yang dituju memiliki nilai yang lebih besar dari nilai *loading* dengan konstruk lainnya.

Tabel Hasil Pengujian Validitas Diskriminan *Cross Loading*

	<i>Applying Sustainable Techniques</i>	<i>Design & Performance Evaluation</i>	<i>New Material & Adopting New Technologies</i>	<i>Reusing Building Element</i>	<i>Max</i>	Kesimpulan
AST3.3.1	0.918	0.695	0.651	0.673	0.918	Baik
AST3.3.2	0.897	0.580	0.629	0.531	0.897	Baik
DNP3.1.1	0.585	0.875	0.547	0.537	0.875	Baik
DNP3.1.2	0.701	0.879	0.635	0.530	0.879	Baik
DNP3.1.3	0.550	0.840	0.550	0.530	0.840	Baik
DNP3.1.4	0.691	0.842	0.520	0.531	0.842	Baik
DNP3.1.5	0.537	0.795	0.550	0.474	0.795	Baik
DNP3.1.6	0.526	0.831	0.624	0.466	0.831	Baik
DNP3.1.7	0.509	0.827	0.594	0.539	0.827	Baik
DNP3.1.8	0.641	0.841	0.643	0.443	0.841	Baik
NMT3.4.1	0.609	0.580	0.849	0.598	0.849	Baik
NMT3.4.3	0.674	0.676	0.892	0.586	0.892	Baik
NMT3.4.4	0.594	0.573	0.867	0.527	0.867	Baik
NMT3.4.5	0.565	0.495	0.820	0.513	0.820	Baik
NMT3.4.6	0.553	0.617	0.874	0.585	0.874	Baik
NMT3.4.7	0.717	0.708	0.931	0.630	0.931	Baik
NMT3.4.8	0.581	0.560	0.870	0.525	0.870	Baik
RBE3.2.1	0.634	0.573	0.605	0.948	0.948	Baik
RBE3.2.2	0.631	0.567	0.629	0.949	0.949	Baik

Dapat diketahui bahwa di dimensi applying sustainable techniques, indikator AST3.3.1 dan AST3.3.2 memiliki nilai cross loading yang lebih besar terhadap dimensinya dibandingkan nilai cross loading pada dimensi lainnya sehingga disimpulkan bahwa dimensi applying sustainable techniques memenuhi syarat discriminant validity. Begitu juga di dimensi design & performance evaluation, new material & adopting new technologies, dan reusing building Element masing-masing memiliki indikator dengan nilai cross loading yang lebih tinggi terhadap dimensinya sendiri sehingga disimpulkan bahwa dimensi design & performance evaluation, new material & adopting new technologies, dan reusing building element memenuhi syarat discriminant validity.

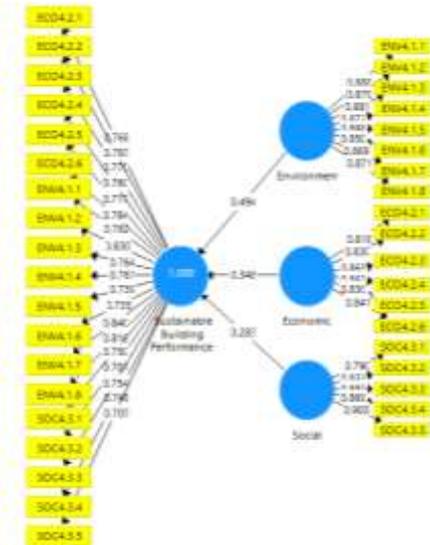
Pengujian kemudian dilanjutkan dengan uji reabilitas dengan menggunakan cronbach's alpha dan composite reliability. Hasil uji reabilitas dapat dikatakan memenuhi persyaratan jika composite reliability bernilai lebih besar dari 0,7 dan cronbach's alpha bernilai lebih besar dari 0,6.

Tabel Hasil Pengujian Reliabilitas

	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
<i>Applying Sustainable Techniques</i>	0.787	0.903
<i>Design & Performance Evaluation</i>	0.941	0.951
<i>New Material & Adopting New Technologies</i>	0.947	0.957
<i>Refurbishment & Up Grading</i>	0.962	0.965
<i>Reusing Building Element</i>	0.888	0.947

Dapat diketahui bahwa setiap dimensi dan variabel menghasilkan nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,6 dan nilai *composite reliability* lebih besar dari 0,7. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan nilai *chronbach's alpha* dan nilai *composite reliability* semua indikator dinyatakan reliabel dalam mengukur dimensinya maupun variabelnya.

d. CFA Sustainable Building Performance



Gambar CFA Sustainable Building Performance

Pengujian CFA untuk variabel Sustainable Building Performance dimulai dengan pengujian *convergent validity*. Di mana suatu hubungan dinyatakan memenuhi persyaratan validitas konevergen bila memiliki *loading factor* > 0,7 dan apa bila *loading factor* < 0,7 maka indikator yang tidak memenuhi persyaratan tersebut harus dilakukan proses *dropping*. Hasil dari uji CFA untuk variabel ini di tampilkan pada Gambar dan Tabel di bawah ini:

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konvergen

Level Variabel					Level dimensi				
Variabel	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan	Dimensi	Indikator	Original Sample (O)	Titik kritis	Kesimpulan
Sustainable Building Performance	ECO4.2.1	0.768	0.7	Valid	Economic	ECO4.2.1	0.816	0.7	Valid
	ECO4.2.2	0.787	0.7	Valid		ECO4.2.2	0.830	0.7	Valid
	ECO4.2.3	0.770	0.7	Valid		ECO4.2.3	0.865	0.7	Valid
	ECO4.2.4	0.760	0.7	Valid		ECO4.2.4	0.863	0.7	Valid
	ECO4.2.5	0.717	0.7	Valid		ECO4.2.5	0.830	0.7	Valid
	ECO4.2.6	0.784	0.7	Valid		ECO4.2.6	0.841	0.7	Valid
	ENV4.1.1	0.762	0.7	Valid	Environment	ENV4.1.1	0.888	0.7	Valid
	ENV4.1.2	0.830	0.7	Valid		ENV4.1.2	0.879	0.7	Valid
	ENV4.1.3	0.764	0.7	Valid		ENV4.1.3	0.881	0.7	Valid
	ENV4.1.4	0.761	0.7	Valid		ENV4.1.4	0.872	0.7	Valid
	ENV4.1.5	0.739	0.7	Valid		ENV4.1.5	0.898	0.7	Valid
	ENV4.1.6	0.735	0.7	Valid		ENV4.1.6	0.850	0.7	Valid
	ENV4.1.7	0.840	0.7	Valid	Social	ENV4.1.7	0.869	0.7	Valid
	ENV4.1.8	0.816	0.7	Valid		ENV4.1.8	0.871	0.7	Valid
	SOC4.3.1	0.750	0.7	Valid		SOC4.3.1	0.790	0.7	Valid
	SOC4.3.2	0.701	0.7	Valid		SOC4.3.2	0.833	0.7	Valid
	SOC4.3.3	0.754	0.7	Valid		SOC4.3.3	0.883	0.7	Valid
	SOC4.3.4	0.748	0.7	Valid		SOC4.3.4	0.869	0.7	Valid
SOC4.3.5	0.707	0.7	Valid	SOC4.3.5	0.903	0.7	Valid		

Berdasarkan Tabel 4.30, masing-masing indikator memiliki nilai *loading factor* yang lebih besar dari 0,7 sehingga disimpulkan bahwa semua indikator tersebut adalah valid. Tahap selanjutnya adalah menguji nilai AVE terhadap CFA dengan hasil pengujian sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.31. Di mana persyaratan nilai AVE terhadap CFA adalah lebih besar dari 0,5 ($AVE > 0,5$). Berdasarkan Tabel 4.31, dapat diketahui bahwa semua dimensi dan variabel *Sustainable Building Performance* memiliki nilai *Average Variance Extracted (AVE)* lebih dari 0,5. Dengan demikian, semua indikator dapat dinyatakan mampu untuk mengukur dimensinya maupun variabelnya.

Tabel Hasil Pengujian Validitas Konstruk Menggunakan AVE

	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>	Titik kritis	Kesimpulan
<i>Economic</i>	0.707	0.5	Valid
<i>Environment</i>	0.767	0.5	Valid
<i>Social</i>	0.734	0.5	Valid
<i>Sustainable Building Performance</i>	0.583	0.5	Valid

Tabel Hasil Pengujian Validitas Diskriminan *Cross Loading*

	Economic	Environment	Social	Max	Kesimpulan
ECO4.2.1	0.816	0.588	0.686	0.816	Baik
ECO4.2.2	0.830	0.658	0.614	0.830	Baik
ECO4.2.3	0.865	0.522	0.747	0.865	Baik
ECO4.2.4	0.863	0.522	0.713	0.863	Baik
ECO4.2.5	0.830	0.523	0.602	0.830	Baik
ECO4.2.6	0.841	0.569	0.745	0.841	Baik
ENV4.1.1	0.571	0.888	0.441	0.888	Baik
ENV4.1.2	0.636	0.879	0.617	0.879	Baik
ENV4.1.3	0.567	0.881	0.467	0.881	Baik
ENV4.1.4	0.585	0.872	0.448	0.872	Baik
ENV4.1.5	0.501	0.898	0.430	0.898	Baik
ENV4.1.6	0.522	0.850	0.473	0.850	Baik
ENV4.1.7	0.666	0.869	0.633	0.869	Baik
ENV4.1.8	0.634	0.871	0.583	0.871	Baik
SOC4.3.1	0.757	0.534	0.790	0.790	Baik
SOC4.3.2	0.685	0.460	0.833	0.833	Baik
SOC4.3.3	0.679	0.543	0.883	0.883	Baik
SOC4.3.4	0.666	0.548	0.869	0.869	Baik
SOC4.3.5	0.697	0.424	0.903	0.903	Baik

Setelah nilai AVE dinyatakan valid, maka tahap selanjutnya adalah pengujian validitas diskriminan yang dihitung menggunakan nilai cross loading. Di mana suatu indikator dapat dinyatakan valid dalam mengukur variabel yang bersesuaian jika nilai loading konstruk yang dituju memiliki nilai yang lebih besar dari nilai loading dengan konstruk lainnya.

Dapat diketahui bahwa pada dimensi economic, untuk indikator ECO4.2.1, ECO4.2.2, ECO4.2.3, ECO4.2.4, ECO4.2.5, dan ECO4.2.6 memiliki nilai cross loading yang lebih besar terhadap dimensinya dibandingkan nilai cross loading pada dimensi lainnya sehingga disimpulkan bahwa dimensi economic memenuhi syarat discriminant

validity. Begitu juga di dimensi environment dan social masing-masing memiliki indikator dengan nilai cross loading yang lebih tinggi terhadap dimensinya sendiri sehingga disimpulkan bahwa dimensi *environment* dan *social* memenuhi syarat *discriminant validity*.

Pengujian kemudian dilanjutkan dengan uji reabilitas dengan menggunakan *cronbach's alpha* dan *composite reliability*. Hasil uji reabilitas dapat dikatakan memenuhi persyaratan jika *composite reliability* bernilai lebih besar dari 0,7 dan *cronbach's alpha* bernilai lebih besar dari 0,6.

Tabel Hasil Pengujian Reliabilitas

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
<i>Economic</i>	0.917	0.935
<i>Environment</i>	0.957	0.963
<i>Social</i>	0.909	0.932
<i>Sustainable Building Performance</i>	0.96	0.964

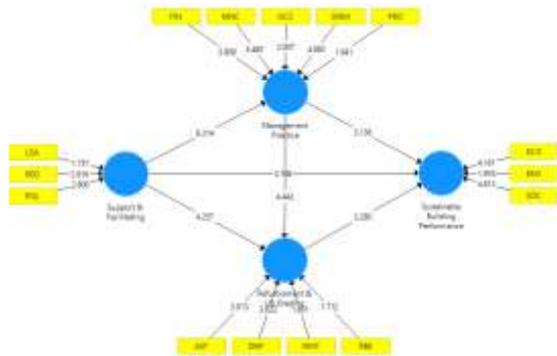
Dapat diketahui bahwa setiap dimensi dan variabel menghasilkan nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,6 dan nilai *composite reliability* lebih besar dari 0,7. Dengan demikian, berdasarkan perhitungan nilai *chronbach's alpha* dan nilai *composite reliability* semua indikator dinyatakan reliabel dalam mengukur dimensinya maupun variabelnya.

4. Analisis Model

Penelitian ini melakukan analisis model menggunakan dua evaluasi model penilaian yaitu menilai *outer model* atau *measurement model* dan *inner model* atau *structuctural model*. *Outer model* atau *measurement model* menggunakan uji *outer weight*. *Inner model* atau *structuctural model* menggunakan uji *R-squared* (R^2) dan uji estimasi koefisien jalur.

a. Evaluasi Outer Model

Outer model atau pengukuran bagian luar disebut juga dengan model pengukuran. *Outer model* berfungsi untuk menghubungkan antara indikator dengan dengan variabel latennya atau dengan kata lain *outer model* mendefinisikan bagaimana hubungan setiap indikator berhubungan dengan variabel latennya. Adapun *outer model algorithm* sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 4.13 dan pengujian *Outer model* atau *measurement model* menggunakan uji *outer weight*.



Gambar *Outer Model Algorithm*

Pada model formatif, uji validitas konstruk hanya dapat dilakukan dalam proses bootstrapping dengan melihat nilai *t statistic* pada tabel *outer weight*. Sehubungan dengan hipotesa pada penelitian ini adalah *one tailed* sehingga nilai *t* tabel yang dipergunakan harus lebih besar dari 1,64.

Tabel Hasil Pengujian *Outerweight*

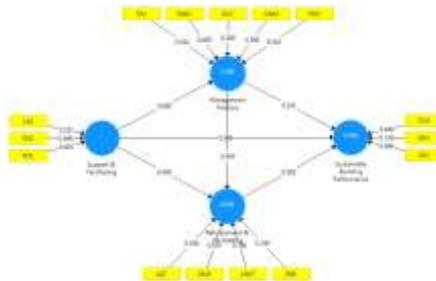
Dimensi → Variabel	T Statistics (O/STDEV)	P Values	Kesimpulan
AST → Refurbishment & Up Grading	3.013	0.002	Signifikan
DNP → Refurbishment & Up Grading	3.623	0.000	Signifikan
NMT → Refurbishment & Up Grading	1.831	0.035	Signifikan
RBE → Refurbishment & Up Grading	1.712	0.045	Signifikan
ECO → Sustainable Building Performance	4.181	0.000	Signifikan
ENV → Sustainable Building Performance	1.974	0.026	Signifikan
SOC → Sustainable Building Performance	4.812	0.000	Signifikan
FIN → Management Practices	3.909	0.000	Signifikan
MNC → Management Practices	5.485	0.000	Signifikan
OCC → Management Practices	2.007	0.024	Signifikan
ONM → Management Practices	4.092	0.000	Signifikan
PRO → Management Practices	1.941	0.028	Signifikan
LEA → Support & Facilitating	1.757	0.041	Signifikan
PEO → Support & Facilitating	2.916	0.002	Signifikan
POL → Support & Facilitating	2.600	0.005	Signifikan

Masing-masing indikator memiliki nilai *t statistic* yang lebih besar dari *t* tabel (1,64) sehingga disimpulkan bahwa semua indikator tersebut telah memenuhi validitas konstruk sehingga pengujian dapat dilakukan.

b. Evaluasi Inner Model

Pada penelitian ini, evaluasi *inner model* atau *structural model* meliputi koefisien determinasi serta pengujian hipotesis.

Adapun model struktural penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar Model *standardized*

Persamaan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPR} = 0,600 \text{ SUPF}, R^2 = 0,360$$

..... 4.1

$$\text{REUP} = 0,438 \text{ SUPF} + 0,454 \text{ MAPR}, R^2 = 0,636$$

..... 4.2

$$\text{SBPM} = 0,348 \text{ SUPF} + 0,242 \text{ MAPR} + 0,393 \text{ REUP}, R^2 = 0,768$$

..... 4.3

Di mana :

SBPM = Sustainable Building Performance

SUPF = Support and Facilitating

MAPR = Management Practices

REUP = Refurbishment and Up Grading

Berdasarkan persamaan tersebut maka dapat disimpulkan:

1. *Management Practices* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating*. Koefisien jalur *Support & Facilitating* adalah 0,600 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang searah. Jika *Support & Facilitating* meningkat 1 satuan dan variabel yang lain konstan maka *Management Practices* akan meningkat sebesar 0,600.
2. *Refurbishment & Up Grading* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating* dan *Management Practices*. Dimana koefisien jalur *Support & Facilitating* adalah 0,438 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang searah. Jika *Support & Facilitating* meningkat 1 satuan dan variabel yang lain konstan maka *refurbishment & up grading* akan meningkat sebesar 0,438. Kemudian untuk koefisien jalur *Management Practices* adalah 0,454 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang juga searah. Jika *Management Practices* meningkat 1 satuan dan variabel yang lain konstan maka *refurbishment & up grading* akan meningkat sebesar 0,454.
3. *Sustainable Building Performance* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating*, *Management Practices*, dan

Refurbishment & Up Grading. Koefisien jalur *Support & Facilitating* adalah 0,348 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang searah. Jika *Support & Facilitating* meningkat 1 satuan dan variabel yang lain konstan maka *Sustainable Building Performance* akan meningkat sebesar 0,348. Koefisien jalur *Management Practices* adalah 0,242 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang searah. Jika *Management Practices* meningkat 1 satuan dan variabel yang lain konstan maka *Sustainable Building Performance* akan meningkat sebesar 0,242. Koefisien jalur *refurbishment & up grading* adalah 0,393 dengan arah positif, artinya terdapat hubungan yang searah. Jika *refurbishment & up grading* meningkat 1 dan variabel yang lain konstan maka *Sustainable Building Performance* akan meningkat sebesar 0,393.

c. Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien Determinasi (R²) digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan variabel endogen untuk menjelaskan keragaman variabel eksogen atau dengan kata lain untuk mengetahui besarnya kontribusi variabel eksogen terhadap variabel endogen. Efek ini berkisar dari 0 hingga 1, dengan 1 mewakili akurasi prediksi lengkap. Menurut Chin (1998), hasil R² sebesar 0,67 mengindikasikan bahwa model dalam kategori kuat, R² sebesar 0,33 mengindikasikan model dalam kategori moderat, dan R² sebesar 0,19 mengindikasikan model dalam kategori lemah. Berikut adalah hasil analisis R²:

Tabel Hasil Koefisien Determinasi (R²)

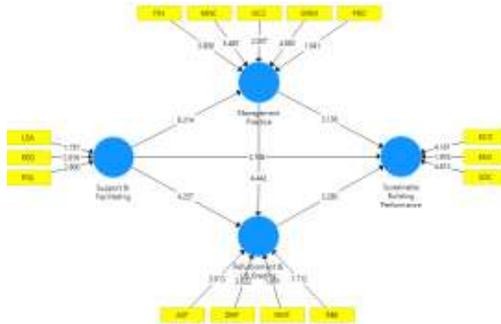
	R Square
<i>Management Practices</i>	0.360
<i>Refurbishment & Up Grading</i>	0.636
<i>Sustainable Building Performance</i>	0.768

Berdasarkan hasil koefisien determinasi (R^2) yang ditampilkan pada Tabel 4.35 di atas menunjukkan bahwa :

1. Nilai R^2 *Management Practices* adalah 0,360 (berada dalam kategori moderat), artinya *Management Practices* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating* sebesar 36,0% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.
2. Nilai R^2 *refurbishment & up grading* adalah 0,636 (berada dalam kategori moderat), artinya *refurbishment & up grading* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating* dan *Management Practices* sebesar 63,6% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.
3. Nilai R^2 *Sustainable Building Performance* adalah 0,768 (berada dalam kategori kuat), artinya *Sustainable Building Performance* dipengaruhi oleh *Support & Facilitating*, *Management Practices*, dan *refurbishment & up grading* sebesar 76,8% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

d. Pengujian Hipotesis Bootstrapping (Path Analysis)

Pengujian hipotesis digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen. Kriteria pengujian menyatakan bahwa apabila nilai *T-statistics* \geq T-tabel (1,64) atau nilai *P-Value* $<$ *significant alpha* 5% atau 0,05, maka dinyatakan adanya pengaruh signifikan variabel eksogen terhadap variabel endogen. Hasil pengujian signifikansi dan model dapat diketahui melalui Gambar 4.15 dan Tabel 4.36 berikut.



Gambar Hasil Inner Model

Tabel Nilai *Path Coefficient*

Hipotesa	Hubungan	Original Sample (O)	T Statistics (O/STDEV)	P Values	Kesimpulan
H1	Support & Facilitating -> Management Practices	0.600	8.314	0.000	diterima
H2	Support & Facilitating -> Refurbishment & Up Grading	0.438	4.257	0.000	diterima
H3	Support & Facilitating -> Sustainable Building Performance	0.348	3.106	0.001	diterima
H4	Management Practices -> Refurbishment & Up Grading	0.454	4.442	0.000	diterima
H5	Management Practices -> Sustainable Building Performance	0.242	3.136	0.001	diterima
H6	Refurbishment & Up Grading -> Sustainable Building Performance	0.393	3.280	0.001	diterima

Tabel di atas menampilkan hasil *Path Analysis* terhadap pengujian hipotesis H1, H2, H3, H4, H5 dan H6. Adapun penjelasan terhadap hasil pengujian hipotesis tersebut adalah sebagai berikut :

Hipotesis 1 yaitu *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Management Practices*.

Pada hasil pengujian yang tertera pada **Tabel di atas** dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Management Practices* sebesar 8,341 dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Management Practices*. Dengan demikian H1 diterima.**

Hipotesis 2 yaitu *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*.

Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading* sebesar 4,257 dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*. Dengan demikian H2 diterima.**

Hipotesis 3 yaitu *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* .

Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* sebesar 3,106 dengan nilai *p-value* sebesar 0,010. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* . Dengan demikian H3 diterima.**

Hipotesis 4 yaitu *Management Practices* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*.

Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Management Practice* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading* sebesar 4,442 dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Management Practices* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*. Dengan demikian H4 diterima.**

Hipotesis 5 yaitu *Management Practices* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* .

Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Management Practice* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* sebesar 3,136 dengan nilai *p-value* sebesar 0,001. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Management Practices* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*. Dengan demikian H5 diterima.**

Hipotesis 6 yaitu *Refurbishment & Up Grading* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* .

Pada hasil pengujian yang tertera pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai *T statistics* pada hubungan *Refurbishment & Up Grading* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* sebesar 3,280 dengan nilai *p-value* sebesar 0,001. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai *T statistics* > 1,64 dan *p-value* < 0,05. Hal ini berarti ***Refurbishment & Up Grading* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance* . Dengan demikian H6 diterima.**

C. Validasi dan Uji Model

Model disusun berdasarkan hasil analisis *partial least square* dengan skor penilaian menggunakan Persamaan 4.3. Selanjutnya hasil tersebut digunakan sebagai alat untuk melakukan penilaian terhadap pengelolaan yang dilakukan pada gedung yang ditinjau nantinya. Adapun bentuk modul dari instrumen penilaian tersebut berbentuk lembaran sebagaimana yang terdapat pada berkas Lampiran.

Dapat dilihat daftar dari variabel, dimensi, dan indikator yang merupakan hasil finalisasi dari analisis *partial least square* yang telah dilakukan.

Tabel Daftar Variabel, Dimensi dan Indikator

Variabel	Dimensi	Indikator	Output SEM-PLS	
Support & Scaffolding	Leadership	LEA 1.1.1	Komitmen dan pola kepemimpinan	Valid
		LEA 1.1.3	Kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan.	Valid
	Policy	POL 1.2.1	Kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit	Valid
		POL 1.2.2	Protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik	Valid
	People	POL 1.2.3	Struktur organisasi yang mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan	Valid
		POL 1.2.4	Integrasi lintas fungsi antar departemen untuk pengibahan berkelanjutan	Valid
Management Practices	Operation & Maintenance	PEO 1.3.1	Ketersediaan sumber daya pemeliharaan dan perawatan	Valid
		PEO 1.3.2	Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan	Valid
	PEO 1.3.3	Kompensasi, imbalan, dan pengakuan atas prestasi kerja	Valid	
	PEO 1.3.5	Mendorong penggunaan material <i>biodegradable</i>	Valid	
	ONM 2.1.1	Melakukan pencatatan pemeliharaan aset	Valid	
Monitoring & Controlling	ONM 2.1.2	Melakukan perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan	Valid	
	ONM 2.1.4	Melakukan tujuan dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan	Valid	
Procurement	MNC 2.2.1	Pemantauan kinerja aset dan sistem bangunan	Valid	
	MNC 2.2.2	Evaluasi dan manajemen risiko	Valid	
Occupant	Finance	MNC 2.2.3	Memiliki sistem kontrol manajemen energi (pencahaya, HVAC, dll)	Valid
		MNC 2.2.4	Pengukuran kinerja efisiensi energi	Valid
	MNC 2.2.5	Kontrol pencabayan yang fleksibel untuk mengoptimalkan pemahaman energi	Valid	
	MNC 2.2.6	Peningkatan commissioning sistem energi bangunan	Valid	
	MNC 2.2.7	Pengendalian kualitas pencabayan, kenyamanan & acustic visual	Valid	
	MNC 2.2.8	Pengendalian polusi dan efektifitas sirkulasi udara dalam ruang (misal : asap tembakau, dll)	Valid	
	PRO 2.3.1	Memilih penyedia jasa/pemasok/kontraktor hijau (mis: memiliki ISO 14001)	Valid	
	PRO 2.3.2	Menggunakan material ramah lingkungan	Valid	
	FIN 2.4.3	Analisis siklus hidup finansial (<i>Financial life cycle analysis</i>) atas transaksi yang dilakukan	Valid	
	FIN 2.4.5	<i>Cost-effective dan fair price</i> (transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar)	Valid	
Occupant	OCC 2.5.1	Pengelolaan <i>occupant behavior</i> (perilaku penghuni)	Valid	
	OCC 2.5.2	Mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan	Valid	
	OCC 2.5.3	<i>Occupant survey</i> untuk <i>Indoor Environmental Quality</i> (kualitas lingkungan dalam ruangan)	Valid	
	OCC 2.5.4	Mengelola <i>occupant feedback</i> (masukan penghuni/pengguna)	Valid	

Tabel Daftar Variabel, Dimensi dan Indikator (Lanjutan)

Variabel	Dimensi	Indikator	Output SEM-PLS	
Sustainability & Up-Grading	Design & Performance Evaluation	DNP 3.3.1	Evaluasi desain dan data historis/kegiatan	Valid
		DNP 3.3.2	Evaluasi manajemen kinerja (<i>Performance management</i>)	Valid
		DNP 3.3.3	Evaluasi manajemen ruang (<i>space management</i>)	Valid
		DNP 3.3.6	Pelaksanaan <i>policy</i> pengurangan limbah organik	Valid
		DNP 3.3.8	Pengembangan desain yang <i>zero-emission</i> dan <i>demolition</i>	Valid
		DNP 3.3.9	Pengembangan desain bangunan hijau tingkat rendah	Valid
		DNP 3.3.7	Pengembangan <i>leaky faucet</i> dan <i>air</i>	Valid
	Building Envelope	BBE 3.1.1	Penggunaan bahan/material berbanding dan luar ruang	Valid
		BBE 3.1.2	Mempertahakan sistem bangunan terpasang	Valid
	Applied Sustainable Technology	AST 3.1.1	Penggunaan teknik profilokasi	Valid
AST 3.1.2		Rata-rata harvesting untuk manajemen konservasi air	Valid	
Using New Materials & Advancing New Technologies	NMT 3.4.1	Penggunaan energi alternatif (misal: penggunaan panel surya)	Valid	
	NMT 3.4.2	Penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah	Valid	
	NMT 3.4.3	Penggunaan material baru yang memiliki <i>low embodied energy</i>	Valid	
	NMT 3.4.5	Penggunaan kontrol suhu untuk pemanasan, pendinginan, udara, dll (panel <i>electrical/wiring</i> di <i>low-voltage system</i>)	Valid	
	NMT 3.4.6	Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif	Valid	
	NMT 3.4.7	Penggunaan teknologi ketahanan & hemat energi (misal: penggunaan LED, sensor, sensor dll)	Valid	
Automate Building Performance	NMT 3.4.8	Menggunakan teknologi <i>BIM (Building Information Modeling/BIM)</i>	Valid	
	Environment	BIV 4.1.1	<i>Environmental zero emission</i>	Valid
		BIV 4.1.2	Berkontribusi untuk gas rumah kaca	Valid
		BIV 4.1.3	Konsumsi air yang lebih efisien	Valid
		BIV 4.1.6	Konsumsi energi yang lebih efisien	Valid
		BIV 4.1.5	Penggunaan bahan/material yang lebih efisien	Valid
		BIV 4.1.4	Berkontribusi program bebas limbah	Valid
	Resource	BIV 4.1.7	Berkontribusi landfill waste	Valid
		BIV 4.1.8	Berkontribusi <i>biodegradable</i>	Valid
		ECO 4.2.1	Rata-rata energi yang lebih efisien	Valid
ECO 4.2.2		Rata-rata air yang lebih efisien	Valid	
Social	ECO 4.2.3	Rata-rata material yang lebih rendah	Valid	
	ECO 4.2.4	Berkontribusi biaya pengalokasian limbah	Valid	
	ECO 4.2.5	Rata-rata emisi yang lebih rendah	Valid	
	ECO 4.2.6	Terdapat nilai <i>carbon</i> lingkungan dan desain	Valid	
BOC 4.3.1	Peningkatan kepartisipasian (misal: tempat yang lebih menyempatkan dan waktu untuk <i>leaky/faucet</i>)	Valid		
BOC 4.3.2	Peningkatan kesadaran	Valid		
BOC 4.3.3	Meningkatkan kesadaran dan perubahan masyarakat	Valid		
BOC 4.3.4	Kelengkapan <i>social policy</i>	Valid		
BOC 4.3.5	Peningkatan <i>social policy</i> yang dapat tercapai	Valid		

1. Validasi Model

Proses validasi model bertujuan untuk melihat apakah *output* ukuran kinerja model simulasi telah sesuai dengan ukuran kinerja nyata atau dengan kata lain untuk

memastikan apakah model yang dihasilkan mampu untuk menghasilkan *output* sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

Pada proses validasi ini menggunakan metode Delphi dengan menyebarkan kuesioner hasil pengujian sebelumnya yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SPSS untuk mengetahui kesesuaian dan kemudian dilengkapi dengan evaluasi model. Pada proses validasi ini menggunakan 6 responden yang sebelumnya terlibat pada awal penelitian. Responden tersebut dipilih berdasarkan latar belakang keahlian dan bidang kerja, khususnya terkait dengan tanggung jawab terhadap bangunan yang mereka kelola. Adapun tingkat pengembalian kuesioner dari 6 responden yang terlibat tersebut pada proses validasi ini adalah 100%.

Pada validasi model ini hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

H₀ = Tidak terdapat perbedaan antara rata-rata hasil kondisi lapangan antara variabel dan indikator model dengan implementasi model

H₁ = Terdapat perbedaan perbedaan antara rata-rata hasil kondisi lapangan antara variabel dan indikator model dengan implementasi model

Adapun hasil dari rangkaian pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas diperlukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah berdistribusi normal atau tidak. Salah satu uji normalitas yang umum dipakai untuk sample yang berjumlah kecil (< 50 data) adalah uji *Shapiro Wilk*.

Tabel Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	.211	12	.147	.937	12	.464

Berdasarkan hasil di atas diperoleh nilai *Shapiro-Wilk Sig* diperoleh hasil $0,464 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan telah terdistribusi normal. Dengan demikian asumsi normalitas yang digunakan dalam uji *independent sample T* telah terpenuhi.

b. Uji Hipotesis

Pada pengujian hipotesis ini dasar pengambilan keputusan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Jika nilai Sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- 2) Jika nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Tabel *Group Statistic* Kelompok

Group Statistics					
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil	X1	6	21.0000	2.68328	1.09545
	X2	6	20.8333	3.43026	1.40040

Berdasarkan *Group Statistik*, data diambil dengan menggunakan 6 responden dengan nilai rata-rata dari akumulasi indikator pada X1 (indikator model) sebesar 21,0 dan X2 (implementasi model) sebesar 20,8. Selanjutnya untuk membuktikan apakah perbedaan yang tersebut signifikan atau tidak maka diperlukan penafsiran berdasarkan *output Independent samples T-Test* sebagaimana tabel di bawah ini.

Tabel *Independent Samples Test*

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means			95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil	Equal variances assumed	.225	.645	.094	10	.927	.16667	1.77793	-1.79486	4.32818
	Equal variances not assumed			.094	9.432	.927	.16667	1.77793	-1.82623	4.31914

Pada *output* di atas, nilai *Sig. Levene Test for Equality of Variance* berdasarkan *equal variances assumed* diketahui sebesar $0,645 > 0,05$ maka dapat diartikan bahwa varian data dari kelompok data (X1 dan X2) adalah homogen atau sama (Sujarweni, 2014).

Kemudian berdasarkan *equal variances assumed* dengan menggunakan *Sig (2-tailed)* $0,927 > 0,05$ maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan *Independent Sample T Test* maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 di tolak. Sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara rata-rata hasil kondisi lapangan antara variabel dan indikator model dengan implementasi model.

Untuk melengkapi hasil di atas, maka uji hipotesis dilengkapi/ *dilanjutkan* dengan menggunakan perbandingan t-hitung dan t-tabel, berdasarkan pedoman berikut :

- 1) Jika t-hitung $<$ t-tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- 2) Jika t-hitung $>$ t-tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Berdasarkan Tabel (*independent Samples Test*) diperoleh t-hitung $0,094$ dan t-tabel menurut Tabel Distribusi Nilai T tabel ($df = 10 ; \frac{\alpha}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$) diperoleh $2,228$. Dengan demikian maka t-hitung ($0,094$) $<$ t-tabel ($2,228$), sehingga dapat disimpulkan H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dimana dalam hal ini juga dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara rata-rata hasil kondisi lapangan antara variabel dan indikator model dengan implementasi model.

Di samping pengujian validasi berdasarkan kuesioner, setiap responden juga diberi kesempatan untuk memberikan masukan sehubungan dengan indikator pada model yang digunakan. Menurut para responden, indikator yang digunakan pada model sudah sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Namun dalam penerapan ke depannya perlu adanya suatu buku

panduan agar model yang dihasilkan dapat digunakan secara benar dan berkelanjutan.

2. Simulasi Uji Model Penilaian

Simulasi model penilaian ini bertujuan melakukan uji coba penilaian terhadap kinerja pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisiting. Penilaian dilakukan oleh seorang assesor yang ditunjuk oleh pihak internal organisasi. Assesor yang digunakan merupakan orang yang terlibat di dalam pengelolaan bangunan yang ditinjau. Pada sistem penilaian ini untuk mempermudah pemberian nilai maka digunakan skala *Likert* sebagaimana Tabel di bawah ini.

Tabel Skala *Likert* Model Penilaian

Skala	1	2	3	4	5
Interpretasi	Sangat Buruk	Buruk	Cukup Baik	Baik	Sangat Baik

Hasil dari assessmen yang dilakukan kemudian diolah menggunakan rumus sebagaimana Persamaan 4.3, sehingga menghasilkan suatu skor (hasil perhitungan) yang kemudian akan dinormalisasi dengan menggunakan *Snorm De Boer* sehingga dapat digunakan pada Tabel di atas.

$$\text{SBPM} = 0,348 \text{ SUPF} + 0,242 \text{ MAPR} + 0,393 \text{ REUP}$$

Keterangan :

SBPM = *Sustainable Building Performance*

SUPF = *Support and facilitating*

MAPR = *Management Practices*

REUP = *Refurbishment and Up Grading*

Tabel di atas merupakan merupakan tabel penilaian yang dikembangkan dari temuan Trienekens dan Hvolby (2000) yang dimodifikasi dengan menambahkan kategori 1 sampai dengan 5. Berdasarkan Tabel 4.42 tersebut maka kinerja pengelolaan gedung yang dilakukan dapat

dikelompokkan berdasarkan capaian kinerja (parameter) kepada predikat dan kategorinya.

Tabel Parameter Penilaian (Trienekens dan Hvolby, 2000)

Parameter	<40	>40-50	>50-60	>60-70	>70
Predikat	Sangat Tidak Baik	Tidak Baik	Cukup Baik	Baik	Sangat Baik
Kategori	1	2	3	4	5

Adapun interpretasi dari Tabel di atas adalah sebagai berikut :

- a. **Kategori 1** merupakan hasil penilaian dengan predikat sangat tidak baik dalam kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting.
- b. **Kategori 2** merupakan hasil penilaian dengan predikat tidak baik dalam kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting.
- c. **Kategori 3** merupakan hasil penilaian dengan predikat cukup baik dalam kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting.
- d. **Kategori 4** merupakan hasil penilaian dengan predikat baik dalam kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting.
- e. **Kategori 5** merupakan hasil penilaian dengan predikat sangat baik dalam kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting.

Pada Kategori 1 dan Kategori 2, gedung yang dinilai assesor dapat dinyatakan belum memenuhi standar kinerja pengelolaan operasi - pemeliharaan hijau berkelanjutan sehingga perlu dilakukan pembinaan dan perbaikan, baik dari sisi manajerial hingga standar operasional pada internal

organisasi. Kategori 3 menggambarkan hasil penilaian yang telah memenuhi standar minimal yang disyaratkan untuk standar kinerja pengelolaan operasi – pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisting dengan perbaikan mayor. Kategori 4 tergolong dalam penilaian kinerja di atas standar rata-rata dan Kategori 5 menunjukkan nilai paling optimal di dalam capaian kinerja pengelolaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisting yang berkelanjutan.

Pada simulasi uji model ini menggunakan 6 bangunan gedung eksisting yang berasal dari Propinsi DKI Jakarta, Jawa Tengah, Sumatera Selatan, dan Papua. Fungsi bangunan yang menjadi sampel adalah sebagai gedung perkantoran. Bangunan gedung ini keseluruhannya telah memenuhi perizinan IMB di dalam proses pendiriannya, memiliki sertifikat layak fungsi (SLF) khususnya bagi daerah yang mensyaratkannya, serta 2 diantara gedung tersebut juga telah dilengkapi dengan sertifikat bangunan hijau. Adapun nama-nama gedung tersebut sebagaimana pada Tabel di bawah ini:

Tabel Identitas Gedung

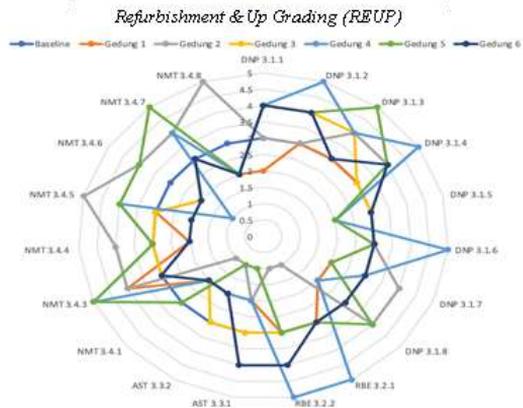
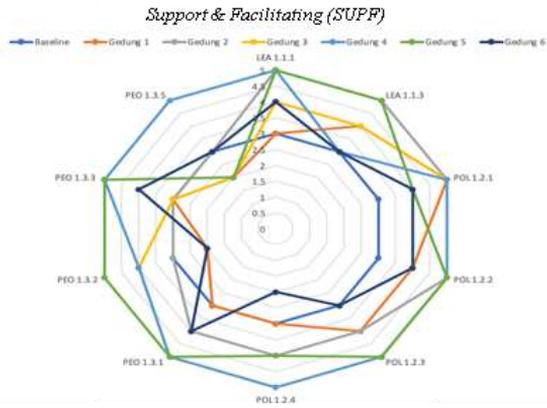
ID	Nama Gedung	Usia	Lokasi
Gedung 1	Main Office Duri Camp - Chevron	10 s/d 20 tahun	Riau
Gedung 2	Altira Business Park	< 10 tahun	DKI. Jakarta
Gedung 3	Kantor Perwakilan BI Prov Papua Barat	> 20 tahun	Papua Barat
Gedung 4	Kantor Perwakilan BI Prov DKI Jkt	> 20 tahun	DKI. Jakarta
Gedung 5	Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo	< 10 tahun	Jawa Tengah
Gedung 6	Kantor perwakilan BI Prov sumsel	10 s/d 20 tahun	Sumatera Selatan

Hasil dari uji model terhadap Gedung 1 hingga Gedung 6 tersebut disajikan pada Tabel di bawah ini. Di mana kategori hasil penilaian ditentukan berdasarkan perhitungan *Snorm de Boer* yang disesuaikan dengan parameter yang telah ditetapkan. Adapun Tabel di atas merupakan *spiderweb* dari capaian/hasil penilaian terhadap tiap indikator yang menjadi tinjauan.

Tabel Hasil Simulasi

GEDUNG 1				GEDUNG 2				GEDUNG 3			
Kode	Koef	Nilai	Hasil	Kode	Koef	Nilai	Hasil	Kode	Koef	Nilai	Hasil
i	ii	iii	ii x iii	i	ii	iii	ii x iii	i	ii	iii	ii x iii
SUPF	0.348	3.300	1.148	SUPF	0.348	4.100	1.427	SUPF	0.348	4.200	1.462
MAPR	0.242	3.105	0.751	MAPR	0.242	3.421	0.828	MAPR	0.242	3.684	0.892
REUP	0.393	2.579	1.014	REUP	0.393	3.158	1.241	REUP	0.393	3.000	1.179
SBPM			2.913	SBPM			3.496	SBPM			3.532
Snorm			49.095	Snorm			63.905	Snorm			64.832
Kategori 2				Kategori 4				Kategori 4			
GEDUNG 4				GEDUNG 5				GEDUNG 6			
Kode	Koef	Nilai	Hasil	Kode	Koef	Nilai	Hasil	Kode	Koef	Nilai	Hasil
i	ii	iii	ii x iii	i	ii	iii	ii x iii	i	ii	iii	ii x iii
SUPF	0.348	4.700	1.636	SUPF	0.348	4.500	1.400	SUPF	0.348	3.300	1.148
MAPR	0.242	3.947	0.955	MAPR	0.242	4.368	0.800	MAPR	0.242	3.579	0.866
REUP	0.393	3.421	1.344	REUP	0.393	3.263	1.200	REUP	0.393	2.947	1.158
SBPM			3.935	SBPM			3.400	SBPM			3.173
Snorm			75.085	Snorm			61.470	Snorm			55.692
Kategori 5				Kategori 4				Kategori 3			

Adapun Gambar di bawah menyajikan grafik radar yang menampilkan seluruh indikator untuk setiap variabel yang mempengaruhi kinerja pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan gedung eksisting. Pada grafik radar tersebut, capaian indikator dengan nilai 3 digunakan sebagai *baseline* dari capai kinerja pada indikator yang dinilai dan warna yang berbeda digunakan untuk merepresentasikan dari bangunan gedung eksisting yang ditinjau.



Gambar Hasil Simulasi Uji Model

Berdasarkan hasil simulasi dapat diketahui :

Gedung 1

Gedung 1 merupakan gedung *Main Office Duri Camp* dari PT. Chevron Pacific Indonesia yang berlokasi di kota Duri Propinsi Riau. Hasil simulasi penilaian yang dilakukan, diketahui bahwa Gedung 1 dapat digolongkan dalam Kategori 2 (tidak baik). Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil nilai Snorm sebesar 49,095. Hal ini menunjukkan bahwa gedung tersebut belum memenuhi standar kinerja pengelolaan operasi – pemeliharaan hijau berkelanjutan yang diharapkan sehingga perlu dilakukan pembinaan dan perbaikan, baik dari sisi manajerial hingga standar operasional pada internal organisasi.

Berdasarkan Gambar di atas dapat ketahui nilai indikator pada tiap variabel penilaian. Pada variabel *Support & Facilitating* memiliki 2 indikator dengan penilaian di bawah *baseline*, yakni PEO 1.3.2 (Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan), dan PEO 1.3.5 (Mendorong penggunaan material *biodegradable*). Pada variabel *Management Practices* terdapat 2 indikator yang diketahui memiliki penilaian dibawah *baseline*, yaitu FIN 2.4.3 (Analisis siklus hidup finansial atas transaksi yang dilakukan) dan PRO 2.3.1 (Memilih penyedia jasa/pemasok/kontraktor hijau). Untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* memiliki 9 indikator dengan penilaian di bawah *baseline* yakni DNP 3.1.7 (Pengembangan kriteria *climate design*), DNP 3.1.8 (Kenyamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem), AST 3.3.1 (Penggunaan teknik prefabrikasi), AST 3.3.2 (*Rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air), NMT 3.4.1 (Penggunaan energi terbarukan), NMT 3.4.4 (Penggunaan kontrol terpadu), NMT 3.4.6 (Penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi), NMT 3.4.8 (Menerapkan teknologi ICT), dan DNP 3.1.1 (Evaluasi desain dan data konstruksi eksisting).

Gedung 2

Gedung 2 adalah Altira Business Park berlokasi di Propinsi DKI Jakarta. Gedung ini memiliki sertifikat layak fungsi yang dikeluarkan oleh pemda DKI serta memiliki sertifikat hijau untuk kategori New Building (NB). Berdasarkan hasil simulasi uji model penilaian pengelolaan hijau yang berkelanjutan terhadap gedung ini, di peroleh nilai Snorm sebesar 63,905 (Tabel 4.44) dan berdasarkan nilai tersebut maka Gedung 2 masuk dalam Kategori 4 (Baik) di mana kategori ini tergolong dalam capaian kinerja di atas standar rata-rata yang di syarat dalam penelitian ini.

Walaupun Gedung 2 termasuk dalam Kategori 4, namun beberapa variabel perlu mendapatkan perhatian jika ingin meningkatkan rating pada sistem penilaian ini. Berdasarkan Gambar 4.16 dapat ketahui nilai indikator pada tiap variabel penilaian. Pada variabel Refurbishment & Up Grading yang memiliki 5 indikator dengan penilaian di bawah baseline, yaitu indikator RBE 3.2.1 (Penggunaan bahan/material terbaru dan daur ulang), RBE 3.2.2 (Memodifikasi elemen bangunan terpasang), AST 3.3.1 (Penggunaan teknik prefabrikasi), AST 3.3.2 (Rain water harvesting untuk mengurangi konsumsi air), dan NMT 3.4.1 (Penggunaan energi terbaru). Demikian pula dengan Variabel Management Practices terdapat indikator MNC 2.2.6 (Peningkatan commissioning sistem energi bangunan), FIN 2.4.3 (Analisis siklus hidup atas transaksi yang dilakukan), OCC 2.5.3 (Occupant survey untuk Indoor Environmental Quality), dan OCC 2.5.4 (Mengelola occupant feedback).

Gedung 3

Gedung 3 merupakan gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Propinsi Papua Barat. Berdasarkan hasil simulasi uji model diketahui bahwa Gedung 3 masuk dalam Kategori 4 (baik) dengan nilai Snorm sebesar 64, 832. Kategori ini masuk dalam kelompok capaian kinerja di atas standar rata-rata.

Berdasarkan Gambar tersebut dapat ketahui nilai indikator yang diperoleh pada tiap variabel penilaian. Pada variabel *Management Practices* dari seluruh indikator yang dimiliki telah memenuhi standar penilaian yang ada. Sedangkan pada variabel *Support & Facillitating* ditemukan 1 indikator dengan penilaian di bawah *baseline* yaitu indikator PEO 1.3.5 (Mendorong penggunaan material *biodegradable*), dan pada variabel *Rerfurbishment & Up Grading* terdapat indikator NMT 3.4.1 (Penggunaan energi terbarukan), NMT 3.4.6 (Penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi), dan NMT 3.4.8 (Menerapkan teknologi ICT) memiliki penilaian di bawah standar nilai yang ditetapkan.

Gedung 4

Gedung 4 adalah gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Propinsi DKI Jakarta. Berdasarkan hasil simulasi uji model diketahui bahwa Gedung 4 memiliki nilai Snorm sebesar 75,08 dan nilai ini masuk masuk dalam Kategori 5 (sangat baik). Kategori ini menunjukkan nilai optimal di dalam pelaksanaan pengelolaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksiting.

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa seluruh indikator pada variabel *Support & Facillitating* memiliki capaian di atas *baseline*. Pada variabel *Management Practices* terdapat 5 indikator dengan penilaian di bawah *baseline*, indikator tersebut adalah MNC 2.2.3 (Memiliki sistem kontrol manajemen energi), MNC 2.2.4 (Pengukuran kinerja efisiensi energi), MNC 2.2.6 (Peningkatan *commissioning* sistem energi bangunan), MNC 2.2.8 (Pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang) dan FIN 2.4.5 (transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar). Adapun untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* terdapat 6 indikator yang memiliki hasil penilaian dibawah *baseline*, diantaranya adalah AST 3.3.1 (Penggunaan teknik prefabrikasi), AST 3.3.2 (*Rainwater harvesting*), NMT 3.4.1 (Penggunaan energi

terbarukan), NMT 3.4.4 (Pemilihan *low embodied material*), NMT 3.4.8 (Penerapan teknologi ICT).

Gedung 5

Gedung 5 merupakan gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo Propinsi Jawa Tengah. Gedung ini memiliki sertifikat hijau *design recognition*. Berdasarkan hasil simulasi uji model (Tabel 4.44) diketahui bahwa Gedung 5 masuk dalam Kategori 4 (baik) dengan nilai Snorm sebesar 61,47. Kategori ini menunjukkan bahwa kinerja gedung ini berada di atas standar rata-rata dari target minimal.

Berdasarkan Gambar 4.16 terdapat beberapa dengan penilaian di bawah *baseline*, pada variabel *Support & Facilitating* terdapat indikator PEO 1.3.5 (Mendorong penggunaan material *biodegradable*). Pada variabel *Management Practices* terdapat pada indikator PRO 2.3.1 (Memilih penyedia jasa/pemasok/kontraktor hijau), FIN 2.4.3 (Analisis siklus hidup finansial atas transaksi yang dilakukan), OCC 2.5.1 (Pengelolaan *occupant behaviour*) dan pada variabel *Refurbishment & Up grading* terdapat pada indikator DNP 3.1.5 (Pengembangan desain yang *easy dismantling and demolition*), DNP 3.1.7 (Pengembangan kriteria *climate design*), AST 3.3.1 (Penggunaan teknik prefabrikasi), AST 3.3.2 (*Rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air) dan NMT 3.4.8 (Menerapkan teknologi ICT).

Gedung 6

Gedung 6 adalah gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Propinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan hasil simulasi uji model (Tabel 4.44) diketahui bahwa Gedung 6 memiliki nilai Snorm sebesar 55,69 dan ini masuk dalam Kategori 3 (cukup baik). Kategori ini merupakan kategori standar capaian dalam pengelolaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting dan diperlukan perbaikan mayor jika ingin meningkatkan capaian menuju Kategori 5.

Berdasarkan Gambar 4.16 berdasarkan penilaian indikator pada masing-masing variabel, dapat diketahui beberapa indikator dengan penilaian di bawah *baseline* Pada variabel *Support & Facilitating* terdapat indikator POL 1.2.4 (Integrasi lintas fungsi antar departemen untuk penghijauan berkelanjutan) dan PEO 1.3.2 (Pelatihan dan pengembangan kompetensi staf yang berkelanjutan). Kemudian pada variabel *Management Practice* terdapat 1 indikator yaitu MNC 2.2.5 (Kontrol pencahayaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi). Sedangkan pada variabel *Refurbishment & Up Grading* terdapat indikator AST 3.3.2 (*Rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air), NMT 3.4.1 (Penggunaan energi terbarukan), NMT 3.4.4 (Pemilihan material baru yang memiliki *low embodied energy*), NMT 3.4.5 (Penggunaan kontrol terpadu), NMT 3.4.6 (Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif), dan NMT 3.4.8 (Menerapkan teknologi ICT).

3. Evaluasi Hasil Simulasi

Evaluasi hasil simulasi dilakukan untuk melihat kesesuaian antara kinerja (*performance*) yang dihasilkan terhadap target tingkat kepentingan (*importance*) dari masing-masing indikator yang ditinjau. Langkah tindakan evaluasi ini dimulai dari uji GAP, kemudian dilanjutkan menggunakan uji beda (uji T berpasangan), setelah itu di akhiri dengan pembuatan matrik *Modified Importance Performane Analysis (MIPA)* yang dikembangkan dari *IPA analysis grid* yang digunakan oleh Blešić et al., (2014) dengan menggunakan bantuan *IBM SPSS Ver 25*.

MIPA ini merupakan upaya dari *asset management*. Dimana manajemen aset didefinisikan sebagai aktivitas yang terkoordinasi dari sebuah organisasi untuk mewujudkan nilai dari asetnya (Cahyo, 2019). Hasil analisis MIPA ini nantinya berguna untuk membantu pemilik maupun pengelola aset dalam memetakan prioritas perbaikan/peningkatan yang akan dilakukan untuk menjaga

maupun meningkatkan kinerja pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada gedung yang dikelolanya.



Gambar Analisis Grid MIPA

Berdasarkan Gambar tersebut, berikut adalah penjelasan terhadap pembagian kuadran yang dimaksud :

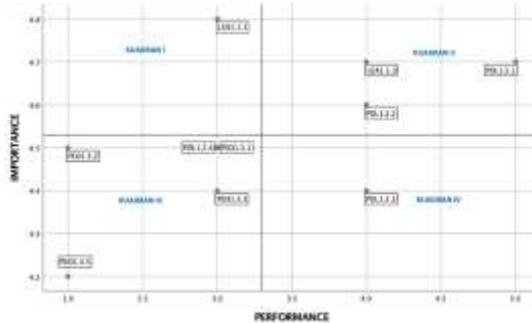
- Kuadran I adalah wilayah kuadran dengan kategori target perbaikan prioritas tinggi. Hal ini karena pada kuadran tersebut memuat atribut utama dengan tingkat kepentingan tinggi namun memiliki kinerja aktual yang rendah.
- Kuadran II adalah wilayah kuadran dengan capaian kinerja terpenuhi prioritas tinggi. Hal ini karena, pada kuadran tersebut memuat atribut utama dengan tingkat kepentingan tinggi dan telah memiliki kinerja aktual yang tinggi pula.
- Kuadran III adalah wilayah kuadran dengan kategori target perbaikan prioritas rendah. Hal ini karena, pada kuadran tersebut memuat atribut dengan tingkat kepentingan rendah dan masih memiliki kinerja yang rendah.
- Kuadran IV adalah wilayah kuadran dengan kategori capaian kinerja yang telah terpenuhi namun memiliki tingkat prioritas rendah. Hal ini karena, pada kuadran tersebut terdiri dari atribut dengan tingkat kepentingan

rendah namun telah memiliki capaian kinerja aktual yang tinggi.

Berdasarkan hasil evaluasi diperoleh hasil sebagai berikut :

Gedung 1

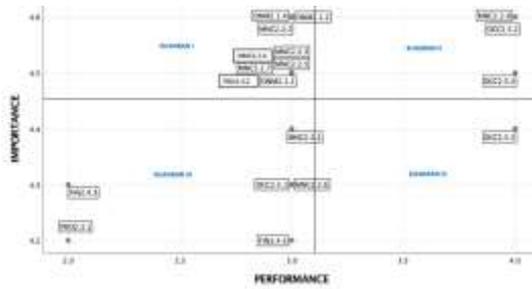
Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 1, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 1. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

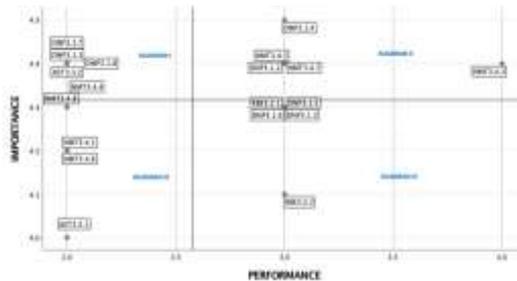
- a. Kuadran I terdiri dari : LEA1.1.1.
- b. Kuadran II terdiri dari : LEA1.1.3, POL1.2.1, POL1.2.2.
- c. Kuadran III terdiri dari : PEO1.3.1, PEO1.3.2, PEO1.3.3, PEO1.3.5, POL1.2.4
- d. Kuadran IV terdiri dari : POL1.2.3



Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis MIPA terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 1, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Kuadran I terdiri dari : ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4, MNC2.2.2, MNC2.2.3, MNC2.2.5, MNC2.2.7
- b. Kuadran II terdiri dari : MNC2.2.8, OCC2.5.2, OCC2.5.4, PRO2.3.2, MNC2.2.4
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, FIN2.4.5, PRO2.3.1, OCC2.5.1, MNC2.2.1, MNC2.2.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : OCC2.5.3



Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

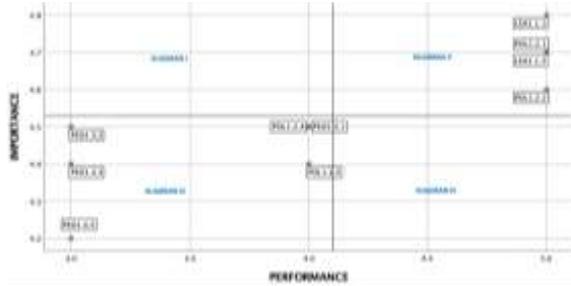
Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung I. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.7, DNP3.1.8, AST3.3.2
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.2, DNP3.1.4, NMT3.4.3, NMT3.4.5, NMT3.4.7

- c. Kuadran III terdiri dari : NMT3.4.1, NMT3.4.6, AST3.3.1, NMT3.3.4, NMT3.4.8
- d. Kuadran IV terdiri dari : RBE3.2.1, RBE3.2.2, DNP3.1.3, DNP3.1.5, DNP3.1.6

Gedung 2

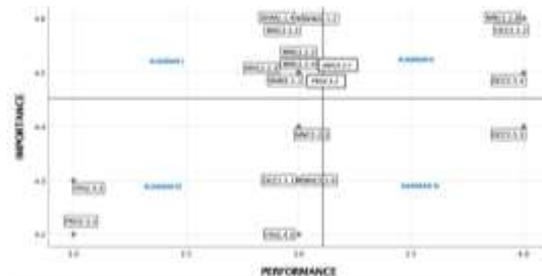
Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 2, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 2. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

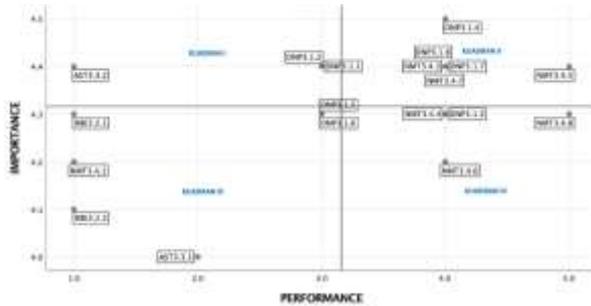
- a. Kuadran I terdiri dari : nihil
- b. Kuadran II terdiri dari : LEA1.1.1, LEA1.1.3, POL1.2.1, POL1.2.2.
- c. Kuadran III terdiri dari : PEO1.3.1, PEO1.3.2, PEO1.3.3, PEO1.3.5, POLI1.2.3, POLI1.2.4
- d. Kuadran IV terdiri dari : nihil



Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis *MIPA* terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 2, maka diperoleh hasil sebagai berikut (Gambar 4.22) :

- a. Kuadran I terdiri dari : ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4, MNC2.2.2, MNC2.2.3, MNC2.2.4, MNC2.2.5, MNC2.2.7, PRO2.3.2
- b. Kuadran II terdiri dari : MNC2.2.8, OCC2.5.2, OCC2.5.4
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, FIN2.4.5, PRO2.3.1, OCC2.5.1, MNC2.2.1, MNC2.2.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : OCC2.5.3



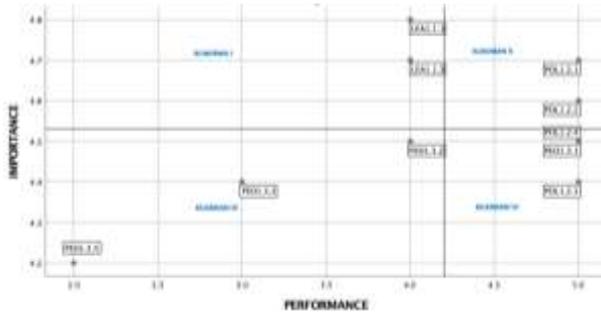
Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis *MIPA* terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung 2. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.2, AST3.3.2
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.4, DNP3.1.7, DNP3.1.8, NMT3.4.3, NMT3.4.5, NMT3.4.7
- c. Kuadran III terdiri dari : RBE3.2.1, RBE3.2.2, NMT3.4.1, AST3.3.1, DNP3.1.5, DNP3.1.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : DNP3.1.3 , NMT3.4.4, NMT3.4.6, NMT3.4.8

Gedung 3

Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 3, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 3. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Kuadran I terdiri dari : LEA1.1.1, LEA1.1.3
- Kuadran II terdiri dari : POL1.2.1, POL1.2.2
- Kuadran III terdiri dari : PEO1.3.2, PEO1.3.3, PEO1.3.5.
- Kuadran IV terdiri dari : PEO1.3.1, POL1.2.3, POL1.2.4

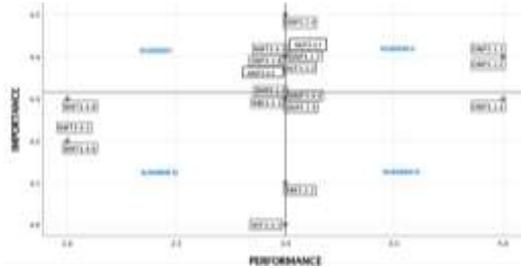


Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis MIPA terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 3, maka diperoleh hasil sebagai berikut (Gambar 4.25) :

- Kuadran I terdiri dari : MNC2.2.3, MNC2.2.4, MNC2.2.5, MNC2.2.7, MNC2.2.8, PRO2.3.2

- b. Kuadran II terdiri dari : MNC2.2.2, OCC2.5.2, OCC2.5.4, ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, PRO2.3.1, OCC2.5.1, MNC2.2.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : MNC2.2.1, OCC2.5.3, FIN2.4.5



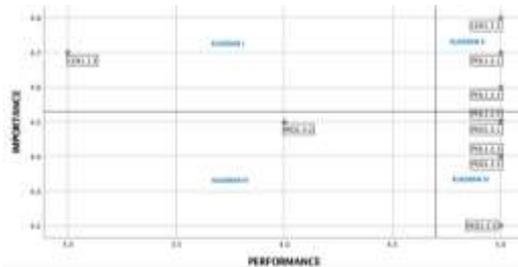
Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung 3. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : nihil
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.2, DNP3.1.4, DNP3.1.7, DNP3.1.8, NMT3.4.3, NMT3.4.5, NMT3.4.7, AST3.3.2
- c. Kuadran III terdiri dari : NMT3.4.1, NMT3.4.6, NMT3.4.8
- d. Kuadran IV terdiri dari : DNP3.1.3, AST3.3.1, RBE3.2.1, RBE3.2.2, DNP3.1.5, DNP3.1.6, NMT3.4.4

Gedung 4

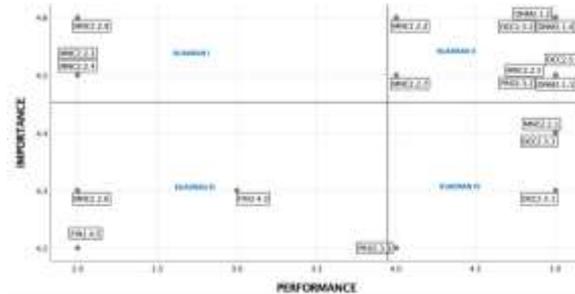
Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 4, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis *MIPA* terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 4. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : LEA1.1.3
- b. Kuadran II terdiri dari : LEA1.1.1, POL1.2.1, POL1.2.2.
- c. Kuadran III terdiri dari : PEO1.3.2
- d. Kuadran IV terdiri dari : PEO1.3.1, PEO1.3.3, , PEO1.3.5, POL1.2.3, POL1.2.4



Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis *MIPA* terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 4, maka diperoleh hasil sebagai berikut (Gambar 4.28) :

- a. Kuadran I terdiri dari : MNC2.2.3, MNC2.2.4, MNC2.2.8
- b. Kuadran II terdiri dari : MNC2.2.2, MNC2.2.5, MNC2.2.7, ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4, OCC2.5.2, OCC2.5.4, PRO2.3.2
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, FIN2.4.5, MNC2.2.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : PRO2.3.1, OCC2.5.1, OCC2.5.3, MNC2.2.1



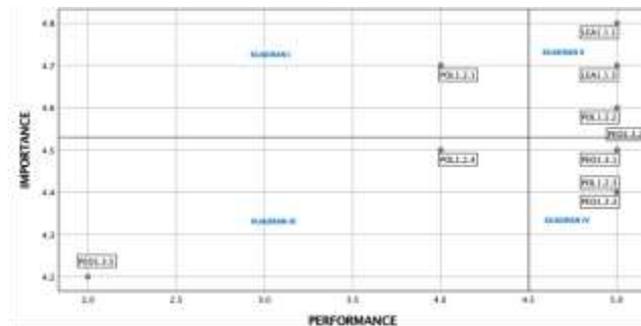
Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung 4. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : AST3.3.2, DNP3.1.7, DNP3.1.8
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.2, DNP3.1.4, NMT3.4.3, NMT3.4.5, NMT3.4.7
- c. Kuadran III terdiri dari : NMT3.4.1, NMT3.4.4, NMT3.4.6, NMT3.4.8, AST3.3.1, DNP3.1.5
- d. Kuadran IV terdiri dari : RBE3.2.1, RBE3.2.2, DNP3.1.3, DNP3.1.6,

Gedung 5

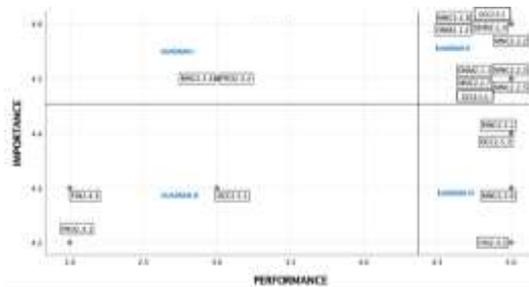
Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 5, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 5. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

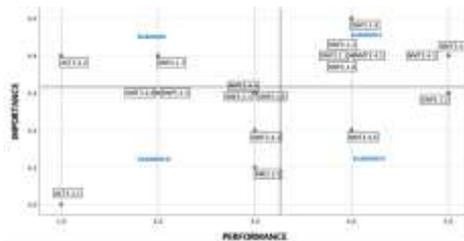
- a. Kuadran I terdiri dari : POL1.2.1
- b. Kuadran II terdiri dari : LEA1.1.1, LEA1.1.3, POL1.2.2.
- c. Kuadran III terdiri dari : POL1.2.4, PEO1.3.5.
- d. Kuadran IV terdiri dari : POL1.2.3, PEO1.3.1, PEO1.3.2, PEO1.3.3.



Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis *MIPA* terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 5, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Kuadran I terdiri dari : MNC2.2.4, PRO2.3.2.
- b. Kuadran II terdiri dari : ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4, MNC2.2.2, MNC2.2.3, MNC2.2.5, MNC2.2.7, MNC2.2.8, OCC2.5.2, OCC2.5.4
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, PRO2.3.1, OCC2.5.1
- d. Kuadran IV terdiri dari : OCC2.5.3, FIN2.4.5, MNC2.2.1, MNC2.2.6



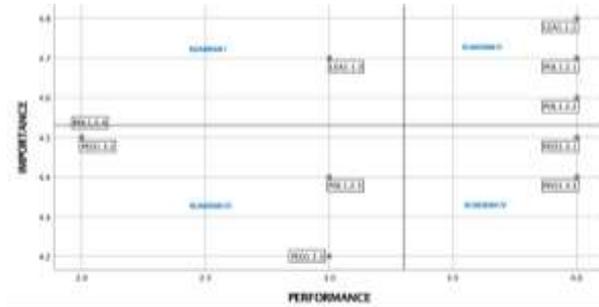
Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis *MIPA* terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung 5. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : AST3.3.2, DNP3.1.7
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.2, DNP3.1.4, DNP3.1.8, NMT3.4.3, NMT3.4.5, NMT3.4.7
- c. Kuadran III terdiri dari : NMT3.4.1, NMT3.4.4, NMT3.4.8, AST3.3.1, RBE3.2.1, RBE3.2.2, DNP3.1.5, DNP3.1.6
- d. Kuadran IV terdiri dari : DNP3.1.3, NMT3.4.6

Gedung 6

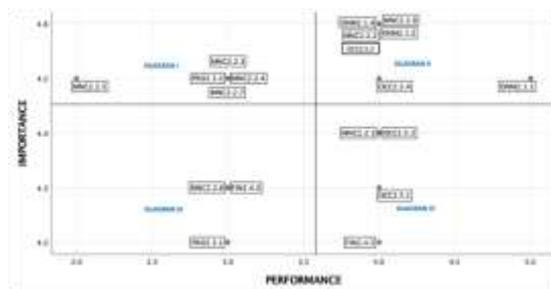
Hasil evaluasi MIPA terhadap Gedung 6, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar Variabel *Support & Facilitating*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Support & Facilitating* pada Gedung 6. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Kuadran I terdiri dari : LEA1.1.1.
- Kuadran II terdiri dari : LEA1.1.3, POL1.2.1, POL1.2.2.
- Kuadran III terdiri dari : POL1.2.3, POL1.2.4, PEO1.3.2, PEO1.3.5
- Kuadran IV terdiri dari : PEO1.3.1, PEO1.3.3

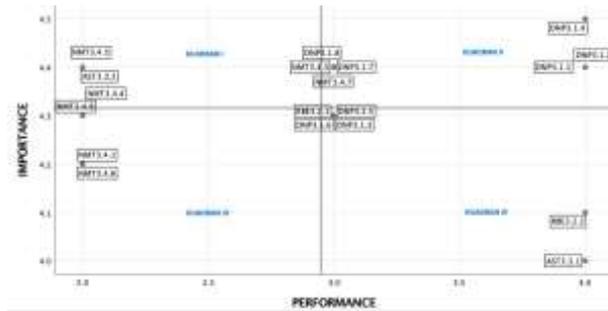


Gambar Variabel *Management Practices*

Berdasarkan analisis MIPA terhadap variabel *Management Practices* pada Gedung 3, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- Kuadran I terdiri dari : MNC2.2.3, MNC2.2.4, MNC2.2.5, MNC2.2.7, PRO2.3.2

- b. Kuadran II terdiri dari : ONM2.1.1, ONM2.1.2, ONM2.1.4, MNC2.2.2, MNC2.2.8, OCC2.5.2, OCC2.5.4
- c. Kuadran III terdiri dari : FIN2.4.3, PRO2.3.1, MNC2.26
- d. Kuadran IV terdiri dari : OCC2.5.1, OCC2.5.3, FIN2.4.5, , MNC2.2.1



Gambar Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Gambar tersebut menggambarkan hasil analisis MIPA terhadap variabel *Refurbishment & Up Grading* pada Gedung 6. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Kuadran I terdiri dari : AST3.3.2, NMT3.4.5
- b. Kuadran II terdiri dari : DNP3.1.1, DNP3.1.2, DNP3.1.4, DNP3.1.7, DNP3.1.8, NMT3.4.3, NMT3.4.7
- c. Kuadran III terdiri dari : NMT3.4.1, NMT3.4.4, NMT3.4.6, NMT3.4.8,
- d. Kuadran IV terdiri dari : AST3.3.1, RBE3.2.1, RBE3.2.2, DNP3.1.3, DNP3.1.5, DNP3.1.6

BAB 4

MANAJEMEN DAN EVALUASI PENGELOLAAN HIJAU BERKELANJUTAN

A. Variabel, Dimensi dan Indikator Model

Variabel, dimensi dan indikator model pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting ini diperoleh berdasarkan hasil analisis CVI yang dilanjutkan dengan analisis *SEM-PLS*. Sebelum ditetapkan sebagai model final, model yang dihasilkan tersebut melalui proses validasi untuk melihat kesesuaian antara variabel model dan indikator dengan implementasi model di lapangan. Hasil final model menunjukkan : variabel *Support & Facilitating* terdiri dari 3 dimensi dan 10 indikator, variabel *Management Practices* terdiri dari 5 dimensi dan 19 indikator, variabel *Refurbishment & Up Grading* terdiri dari 4 dimensi dan 19 Indikator, dan variabel *Sustainable Building Performance* terdiri dari 3 dimensi dengan 19 Indikator.

Adapun rincian untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut : Pada variabel *Support & Facilitating* untuk dimensi *leadership* terdapat 2 indikator, dimensi *policy* terdiri dari 4 indikator, dan dimensi *people* terdiri dari 4 indikator. Variabel *Management Practices* pada dimensi *operation & maintenance* terdiri dari 3 indikator, dimensi *monitoring & maintenance* terdiri dari 8 indikator, dimensi *procurement* terdiri dari 2 indikator, dimensi *finance* terdiri 2 indikator dan dimensi *occupant* terdiri dari 4 indikator. Variabel *Refurbishment & Up Grading* pada dimensi *design & performance evaluation* terdiri dari 8 indikator, dimensi *reusing building element* terdiri dari 2 indikator, dimensi *applying sustainable techniques* terdiri dari 2 indikator, dan dimensi *using new material & adopting new technologies* terdiri dari 8 indikator. Adapun variabel terakhir adalah variabel *Sustainable Building Performance*. Untuk variabel ini pada dimensi *environment* terdiri dari 8 indikator, dimensi *economic* terdiri dari 6 indikator, dan dimensi *social* terdiri dari 5 indikator.

Tabulasi variabel, dimensi dan indikator yang digunakan pada model tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1. Dimana melalui tabel tersebut diketahui bahwa secara keseluruhan dari 83 indikator yang diuji diperoleh 67 indikator yang dapat dikelompokkan dalam kategori valid atau memiliki pengaruh terhadap model.

Tabel Variabel, Dimensi, dan Indikator

Variabel	Dimensi	Indikator	Status	
Aspek & Kebijakan	Leadership	ISA 1.1.1 Kesediaan dan perlu legitimasi	Valid	
		ISA 1.1.2 Kebutuhan lingkungan dipertahankan dalam visi dan misi perusahaan	Valid	
	Policy	ISA 1.2.1 Kebijakan terhadap persentase listrik, lingkungan, dan program anti	Valid	
		ISA 1.2.2 Protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik	Valid	
		ISA 1.2.3 Budaya organisasi yang mendukung pengkajian lingkungan yang berkelanjutan	Valid	
	People	ISA 1.3.1 Kelengkapan tim kerja untuk pelaksanaan aspek pengkajian berkelanjutan	Valid	
		PHO 1.3.1 Kesediaan sumber daya pemeliharaan dan pemastian	Valid	
		PHO 1.3.2 Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan	Valid	
		PHO 1.3.3 Kompetensi, keahlian, dan pengetahuan dan prestasi kerja	Valid	
		PHO 1.3.5 Mendorong penggunaan material lokal/daerah	Valid	
Manajemen Praktek	Character of Institution	OSM 2.1.1 Melakukan pemantauan dan pemeliharaan	Valid	
		OSM 2.1.2 Melakukan pemantauan dan pemeliharaan operasi pemeliharaan	Valid	
		OSM 2.1.4 Melakukan inspeksi dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan	Valid	
		MNC 2.2.1 Pemastian kinerja awal dan siklus bangunan	Valid	
	Monitoring & Controlling	MNC 2.2.2 Evaluasi dan manajemen risiko	Valid	
		MNC 2.2.5 Meneliti sistem kontrol manajemen energi (penelitian, HVAC, dll)	Valid	
		MNC 2.2.4 Pengaturan kinerja listrik, energi	Valid	
		MNC 2.2.5 Kontrol pemantauan, yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi	Valid	
		MNC 2.2.6 Peningkatan efisiensi energi sistem energi bangunan	Valid	
		MNC 2.2.7 Pengendalian kualitas penyediaan, kenyamanan & acuan visual	Valid	
	Procurement	MNC 2.2.8 Pengaturan pelan dan efektifitas siklus atau dalam ruang (jaket / atap tembok, dll)	Valid	
		PHO 2.3.3 Meneliti prosedur, persyaratan & kontrol harga (misal: standar ISO 14001)	Valid	
	Finance	PHO 2.3.2 Mengoptimasi sumber energi bangunan	Valid	
		FIN 2.4.3 Analisis siklus hidup finansial (Financial life cycle analysis) atau model yang dilakukan	Valid	
		FIN 2.4.5 Cost/benefit dan life cycle cost/analisis dilakukan dengan harga barang dan waktu	Valid	
	Occupan	OCC 2.5.1 Pengalihan occupant behavior (perilaku penghuni)	Valid	
		OCC 2.5.2 Mengurangi dan kesediaan dan kesediaan di lingkungan bangunan	Valid	
		OCC 2.5.3 Desain survey untuk Index Environment (Quality (kualitas lingkungan dalam ruangan)	Valid	
		OCC 2.5.4 Mengalihkan occupant feedback (umpan balik penghuninya)	Valid	
	Aspek & Performansi	Design & Performance Evaluation	DFP 3.1.1 Evaluasi desain dan data kuantitatif (simulasi)	Valid
DFP 3.1.2 Evaluasi manajemen kinerja (Performance management)			Valid	
DFP 3.1.5 Evaluasi manajemen energi (Energy management)			Valid	
DFP 3.1.8 Fasilitas pemenuh pengkajian berkelanjutan dan pemastian			Valid	
DFP 3.1.3 Pengembangan desain yang eco-friendly dan inovatif			Valid	
DFP 3.1.6 Pengembangan desain bangunan hijau nilai rendah			Valid	
Rating Building Green		DFP 3.1.7 Pengembangan kriteria standar design	Valid	
		DFP 3.1.8 Kesesuaian standar standar desain dan pengembangan desain	Valid	
		RBI 1.2.1 Pengembangan infrastruktur terpadu dan data ulang	Valid	
		RBI 1.2.2 Minimalisasi limbah bangunan terpadu	Valid	
		Aspek Sustainable Technology	AST 3.3.1 Pengembangan teknik prefabrikasi	Valid
			AST 3.3.2 Run-water harvesting teknik mengurangi konsumsi air	Valid
			NMT 3.4.1 Penggunaan energi alternatif (solar / penggunaan panel surya)	Valid
NMT 3.4.3 Penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah	Valid			
Using Low-Materials & Building-Related Technologies	NMT 3.4.4 Pemilihan material baru yang memiliki low embodied energy	Valid		
	NMT 3.4.5 Penggunaan kontrol remote control, penggunaan tabung, dll (remote, electrical monitoring di all monitoring room)	Valid		
	NMT 3.4.6 Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif	Valid		
	NMT 3.4.7 Penggunaan teknologi kontrol suhu & kontrol energi	Valid		
	NMT 3.4.8 Menggunakan teknologi ICT (instal - Building Information Modeling/BIM)	Valid		
	Aspek & Building Performance	Environment	ENV 4.1.1 Environmental/energy activities	Valid
			ENV 4.1.2 Berkegiatan energi gas rumah kaca	Valid
ENV 4.1.3 Komsumsi air yang lebih efisien			Valid	
ENV 4.1.4 Komsumsi energi yang lebih efisien			Valid	
ENV 4.1.5 Penggunaan bahan-bahan yang lebih efisien			Valid	
ENV 4.1.6 Berkegiatan penggunaan bahan berbahaya			Valid	
ENV 4.1.7 Berkegiatan landfill waste			Valid	
ENV 4.1.8 Berkegiatan limbah sampah		Valid		
Economic		BEO 4.2.1 Biaya energi yang lebih efisien	Valid	
		BEO 4.2.2 Biaya air yang lebih efisien	Valid	
		BEO 4.2.3 Biaya material yang lebih rendah	Valid	
		BEO 4.2.4 Berkegiatan biaya pengkajian limbah	Valid	
		BEO 4.2.5 Biaya pemenuhan yang lebih rendah	Valid	
Social		BEO 4.2.6 Tabung tidak dilakukan lingkungan dan tidak	Valid	
		BOS 4.3.1 Peningkatan keselamatan (safety) yang lebih meningkat dan sehat untuk keberlangsungan	Valid	
		BOS 4.3.2 Peningkatan kesehatan	Valid	
		BOS 4.3.3 Meningkatkan kesehatan dan pemeliharaan masyarakat	Valid	
	BOS 4.3.4 Kesehatan sosial (social equity)	Valid		
BOS 4.3.5 Peningkatan nilai kerja yang tepat dan baik	Valid			

1. Variabel *Support & Facilitating* (SUPF)

Support & Facilitating merupakan upaya dukungan dan fasilitasi yang dilakukan oleh internal organisasi dalam mendukung pengelolaan hijau yang berkelanjutan (Balasubramanian dan Shukla, 2017). Berdasarkan hasil analisis diperoleh 10 indikator (Tabel 5.2), yang memenuhi nilai minimal *loading factor* $\geq 0,7$, *AVE* $\geq 0,5$ dan memenuhi syarat *discriminant validity*. Dimensi *leadership* terdiri dari 2 indikator, dimensi *policy* terdiri dari 4 indikator, dan dimensi *people* terdiri dari 4 indikator.

Tabel Variabel *Support & Facilitating*

Variabel	Dimensi	Indikator
Support & Facilitating	Leadership	LEA 1.1.1 Komitmen dan pola kepemimpinan
		LEA 1.1.3 Kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan
	Policy	POI 1.2.1 Kepuasan terhadap perjanjian hukum, lingkungan, dan program audit
		POI 1.2.2 Protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik
		POI 1.2.3 Struktur organisasi yang mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan
		POI 1.2.4 Integrasi lintas fungsi antar departemen untuk pencapaian berkelanjutan
	People	PEO 1.3.1 Ketersediaan sumber daya pemeliharaan dan perawatan
		PEO 1.3.2 Pelatihan dan pengembangan kompetensi staff yang berkelanjutan
		PEO 1.3.3 Kompetansi, insentif, dan pengakuan atas prestasi kerja
		PEO 1.3.5 Mendukung penggunaan material biodegradable

Support & Facilitating dipengaruhi oleh *leadership*, *policy* dan *people*. Adapun urutan indikator yang berpengaruh pada masing-masing dimensi sebagaimana Tabel 4.18 (Bab 4 Hal 108). *Leadership* merupakan persyaratan yang harus dimiliki pemimpin untuk mempengaruhi suatu kelompok guna mencapai tujuan hijau yang berkelanjutan (Hwang, 2018). Di tingkat organisasi, pemimpin dengan pendekatan pemangku kepentingan dapat membantu menciptakan budaya internal yang terbuka, inklusif, dan beragam dengan berbagi dan menyebarkan pengetahuan sambil membina ikatan yang kuat dengan pemangku kepentingan eksternal, yang semuanya dapat mengarah pada pertumbuhan, inovasi, dan kinerja dari pengelolaan bangunan. Adapun indikator yang sangat berpengaruh terhadap *leadership* berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan melalui indikator komitmen dan pola kepemimpinan (LEA 1.1.1) dan kemudian diikuti oleh indikator kepedulian lingkungan yang dijelaskan melalui visi perusahaan (LEA 1.1.3). Hasil ini sejalan dengan hasil

penelitian yang dilakukan oleh Kasai dan Jabbour (2014), bahwa kepemimpinan internal memberikan dukungan terhadap keberhasilan implementasi pengelolaan operasi dan pemeliharaan bangunan berkonsepkan hijau di lapangan yang ditunjukkan melalui adanya komitmen dan dukungan dari pimpinan organisasi.

Policy merupakan rangkaian konsep yang digunakan sebagai pedoman dan dasar rencana pelaksanaan guna mengantisipasi dan mengurangi dampak lingkungan dari operasional bangunan, serta mempromosikan pembangunan berkelanjutan dalam organisasi (Jabbour et al., 2014). *Policy* merupakan saran mencapai tujuan di mana terdapat pengaruh dan keterlibatan dari para pemangku kepentingan. Pengaruh yang besar akan memberikan tingkat keterlibatan yang besar, demikian pula sebaliknya. Pada dimensi *policy* berdasarkan hasil analisis dapat diketahui urutan indikator yang mempengaruhinya.

Urutan indikator tersebut adalah sebagai berikut : adanya dukungan terhadap protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, listrik dan mekanik (POL 1.2.2), memiliki struktur organisasi yang mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan (POL 1.2.3), kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit (POL 1.2.1) dan terakhir adalah adanya integrasi lintas fungsi antar departemen yang mendukung penghijauan berkelanjutan (POL 1.2.4). Indikator yang dihasilkan pada dimensi ini secara garis besar mendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Haden et al. (2009) yang menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan berarti penggabungan tujuan dan persyaratan hijau dalam perencanaan organisasi yang dituangkan melalui kebijakan. Demikian pula dengan hasil penelitian (Razali dan Hamid, 2017), yang menekankan bahwa perlu adanya suatu standar operasi yang akan menjadi pedoman di dalam pengelolaan suatu bangunan/properti.

People sebagai dimensi dalam penelitian ini merupakan aktivitas dan pemenuhan kebutuhan organisasi yang ditujukan kepada individu/kelompok, baik sebagai pengguna/petugas/masyarakat yang memiliki keterkaitan terhadap keberlangsungan prinsip hijau yang berkelanjutan pada bangunan gedung. Urutan indikator yang dihasilkan berdasarkan adalah sebagai berikut : adanya ketersediaan sumber daya pemeliharaan dan perawatan (PEO 1.3.1), mendorong penggunaan material *biodegradable* (PEO1.3.5), adanya kompensasi, imbalan, dan pengakuan atas prestasi kerja yang dihasilkan (PEO1.3.3), dan terakhir adalah adanya pelatihan dan pengembangan kompetensi staf yang berkelanjutan (PEO1.3.2). Hasil yang diperoleh ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Zawawi *et al.*, (2010), dimana manajemen perlu menyediakan sumber daya yang kompeten berikut pelatihan berkala yang berkelanjutan untuk memastikan pemenuhan kebutuhan operasi dan pemeliharaan bangunan. Indikator hasil penelitian ini juga didukung penelitian yang dilakukan oleh Razali dan Hamid, (2017), yang menunjukkan pentingnya penggunaan material *biodegradable* dan perlu adanya SOP di dalam pengelolaan bangunan yang diiringi dengan sosialisasi yang berkelanjutan. Apa bila semua target ukuran kinerja yang telah ditetapkan terpenuhi, maka manajemen perlu memberikan suatu kompensasi/imbalan/pengakuan atas prestasi yang dicapai, dan hal ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Baaki *et al.* (2016).

2. Variabel *Management Practices* (MAPR)

Management Practices dalam konteks penelitian ini merupakan kumpulan strategi pengelolaan hijau (proses merawat) yang bersifat rutin pada bangunan gedung untuk menghasilkan kinerja lingkungan, ekonomi dan sosial yang berkelanjutan. Pada Tabel 5.3 ditampilkan indikator penyusun dari variabel *Management Practices* yang dapat dilakukan guna mendukung pengelolaan hijau yang

berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh 19 indikator yang terbagi dalam 5 dimensi/aspek yang dinyatakan memenuhi standar nilai minimal *loading factor* $\geq 0,7$, *AVE* $\geq 0,5$ dan syarat *discriminant validity*.

Tabel Variabel *Management Practices*

Variabel	Dimensi	Indikator
Management Practices	Operation & Maintenance	ONM 2.1.1 Melakukan pencatatan pemeliharaan aset
		ONM 2.1.2 Melakukan perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan
		ONM 2.1.4 Melakukan inspeksi dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan
	Monitoring & Controlling	MNC 2.2.1 Pemantauan kinerja aset dan sistem bangunan
		MNC 2.2.2 Evaluasi dan manajemen risiko
		MNC 2.2.3 Memiliki sistem kontrol manajemen energi (pencatatan, HVAC, dll)
		MNC 2.2.4 Penguasaan kinerja efisiensi energi
		MNC 2.2.5 Kontrol pelaksanaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penggunaan energi
		MNC 2.2.6 Peningkatan commissioning sistem energi bangunan
		MNC 2.2.7 Peningkatan kualitas pelaksanaan, kenyamanan & acoustic visual
		MNC 2.2.8 Pengendalian polusi dan efisiensi sirkulasi udara dalam ruang (misal : <i>smg</i> terbakas, dll)
	Procurement	PRO 2.3.1 Memilih penyedia jasa/permak/contractor tepat
		PRO 2.3.2 Menggunakan material sesuai spesifikasi
	Finance	FIN 2.4.3 Analisis siklus hidup finansial atau transaksi yang dilakukan
		FIN 2.4.5 Transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar
	Occupant	OCC 2.5.1 Pengalihan <i>occupant behavior</i> (perilaku pengguna)
		OCC 2.5.2 Mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan
		OCC 2.5.3 <i>Occupant survey</i> untuk <i>Indoor Environmental Quality</i>

Pada variabel ini terdiri dari beberapa dimensi/aspek. Adapun urutan indikator yang mempengaruhinya disusun berdasarkan nilai *cross loading* yang terdapat pada Tabel 4.23 (Bab 4 Hal 113). Pada aspek *operation & maintenance*, melakukan perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan (ONM2.1.2) merupakan indikator yang paling berpengaruh, kemudian di ikuti oleh adanya tinjauan dan evaluasi atas proses operasi dan pemeliharaan yang telah dilakukan (ONM2.1.4) dan terakhir disusul dengan melakukan pencatatan pemeliharaan aset (ONM2.1.1). Indikator yang dihasilkan pada ini, lebih kurang sama atau mendukung hasil penelitian Zawawi *et al.*, (2010) yang dilakukan terhadap gedung konvensional. Dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kriteria tertinggi pada pengelolaan dan pemeliharaan gedung adalah : pencatatan aset pemeliharaan, rencana pemeliharaan, dan tinjauan proses.

Dimensi *monitoring & controlling* merupakan kumpulan aktivitas yang berhubungan dengan pengendalian kinerja bangunan yang berdampak terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi bangunan (Păunică dan Mocanu, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian, dimensi ini terdiri dari 8 indikator. Berdasarkan hasil analisis SEM-PLS adanya sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3) merupakan indikator yang paling berpengaruh dalam pelaksanaan *monitoring & controlling*. Kemudian diikuti oleh pengendalian kualitas pencahayaan, kenyamanan akustik dan visual (MNC2.2.7), adanya evaluasi dan manajemen resiko (MNC2.2.2), peningkatan *commissioning* sistem energi bangunan (MNC2.2.6), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), kontrol pencahayaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi (MNC2.2.5), pengendalian polusi dan efektifitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC2.2.8), dan pemantauan kinerja aset dan sistem bangunan (MNC2.2.1).

Temuan ini menguatkan hasil penelitian Razali dan Hamid, (2017), yang menggunakan indikator pengukuran efisiensi kinerja energi, kontrol sistem manajemen, peningkatan komisioning sistem energi bangunan, penggunaan sistem kontrol cahaya yang fleksibel, dan pengendalian kualitas udara dalam ruang. Serta menjawab kebutuhan yang muncul dari temuan Gilpin (2010),-terkait item dari akitifitas *montoring* dan *controlling* untuk manajemen risiko pada pengelolaan strategis manajemen aset.

Dimensi *procurement* adalah segala kegiatan untuk mengurangi dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi yang merugikan yang diakibatkan oleh transaksi barang dan jasa selama siklus hidup bangunan, termasuk di dalamnya kerja sama antar organisasi untuk meminimalkan dampak logistik dari aliran material maupun pengumpulan informasi terkait karakteristik produk yang dibeli (Salam, 2008; Aghili et al., 2017). Pemangku kepentingan dalam proses *procurement* ini secara luas dibagi dalam dua kategori, yakni pemangku kepentingan internal dan pemangku kepentingan eksternal. Pemangku kepentingan internal di dalamnya termasuk pemilik anggaran, tim keuangan, profesional hukum dan

manajemen senior, sedangkan pemangku kepentingan eksternal mengacu pada pemasok dan mitra lainnya.

Berdasarkan hasil analisis penelitian urutan indikator yang berpengaruh adalah sebagai berikut : memilih penyedia jasa/pemasok/kontraktor hijau (PRO2.3.1), dan menggunakan material ramah lingkungan (PRO 2.3.2). Indikator yang dihasilkan ini mendukung hasil penelitian Jabbour dan Jabbour, (2009), yang menyatakan perlunya penyisipan persyaratan lingkungan dalam pemilihan pemasok, termasuk pemilihan produk yang memiliki kinerja lingkungan yang tinggi. Hasil yang diperoleh ini juga melengkapi salah satu aspek yang diusulkan oleh Aghili et al., (2017) yakni aspek procurement melalui indikator yang diturunkan pada penelitian ini. Adapun implikasi yang dihasilkan dengan menggunakan kedua indikator tersebut tentunya dapat menjamin suatu proses pengadaan yang berkelanjutan dengan memastikan bahwa dari pemilihan pemasok hingga produk/jasa yang digunakan memiliki kepedulian yang tinggi terhadap prinsip-prinsip hijau yang ada.

Dimensi finance merupakan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan aktivitas keuangan (investasi) yang mengalir kepada proyek dan inisiatif yang berkelanjutan yang mendorong lebih ramah lingkungan dan sadar sosial ekonomi (Gayed, 2019). Berdasarkan hasil analisis diperoleh 2 indikator, yang terdiri dari : transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar (FIN2.4.5) dan melakukan analisis siklus hidup atas transaksi yang dilakukan (FIN 2.4.3). Indikator ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Ganisen et al., (2015), yang menyatakan bahwa analisis siklus hidup merupakan bagian paling penting dalam aspek keuangan pada setiap departemen dan termasuk di dalamnya manajemen fasilitas. Kemudian dengan dilengkapi indikator transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar. Diharapkan pengelolaan finansial dapat berjalan optimal, sehingga transaksi yang dilakukan mendapatkan

produk ramah lingkungan terbaik dengan harga yang terbaik pula.

Dimensi occupant merupakan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan keselarasan bangunan terhadap kebutuhan dan pengelolaan perilaku penghuni dalam menerapkan prinsip-prinsip hijau yang berkelanjutan. (Leung, 2018). Agar fase operasi dan pemeliharaan dapat berjalan lancar, adanya jalinan hubungan dan komunikasi antara pengelola dengan penghuni maupun pemangku kepentingan gedung lainnya perlu dibangun. Dialog semacam ini dapat membantu pengelola dalam mempelajari dan memahami bagaimana pihak-pihak yang terlibat memandang fasilitas yang ada dan membuka/menawarkan saran yang sangat berharga untuk membuat lingkungan lebih nyaman dan aman, termasuk juga bagaimana mengarahkan pihak-pihak tersebut untuk dapat berkontribusi dengan baik.

Berdasarkan hasil analisis, berikut adalah urutan indikator yang mempengaruhi dimensi occupant : Occupant survey untuk Indoor Environmental Quality (OCC2.5.3), Mengelola occupant feedback (OCC2.5.4), pengelolaan perilaku penghuni (OCC2.5.1), dan mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan (OCC2.5.2). Beberapa indikator hasil pada penelitian ini mendukung penelitian Leung (2018), di mana perilaku penghuni sangat berpengaruh terhadap kenyamanan termal, visual dan akustik serta harapan penghuni terhadap persyaratan kualitas udara dalam ruangan akan sangat menentukan kebutuhan zona nyaman dari input energi.

3. Variabel *Refurbishment & Up Grading* (REUP)

Untuk mempertahankan nilai fungsi dan efisiensi dari suatu bangunan dibutuhkan pemeliharaan (*maintenance*) dan perbaikan (*refurbishment*) secara berkala (Chan, 2014). Demikian pula dengan aktivitas *up grading* di samping dapat meningkatkan fungsi serta dapat memperpanjang umur

manfaat dari bangunan, *up grading* juga merupakan pilihan yang lebih berkelanjutan dibandingkan dengan melakukan pembongkaran (Bullen, 2007). Baik *maintenance, refurbishment & up grading* harus selalu menjadi keputusan inti dalam agenda manajemen (Gilpin, 2010; Chan, 2014). Berdasarkan hasil pengujian validitas diskriminan *cross loading* yang terdapat pada Tabel 4.28 (Bab 4 Hal 119) maka dapat di ketahui jumlah indikator berikut urutan berdasarkan besaran pengaruhnya. Di mana indikator yang dihasilkan memberikan solusi untuk mengatasi resiko yang tersembunyi dari *refurbishment* dan *up grading* dari bangunan hijau sebagaimana pada penelitian Odom et al. (2009), sehingga kinerja bangunan hijau dapat terus terjaga maupun dapat ditingkatkan sesuai dengan kebutuhannya.

Penelitian ini meninjau variabel *Refurbishment & Up Grading* melalui 4 dimensi/aspek. Dimensi/aspek tersebut adalah *design & performance evaluation, reusing building element, using new material & adopting new technologies,* dan *applying sustainable techniques*. Berdasarkan hasil analisis diperoleh 19 indikator sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 5.4. Indikator-indikator tersebut berhasil memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, yaitu : standar nilai minimal *loading factor* $\geq 0,7$, *AVE* $\geq 0,5$ dan syarat *discriminant validity*.

Hasil dari analisis ini mendukung dan melengkapi hasil penelitian Chan (2014), yang melakukan penelitian terhadap strategi pemeliharaan gedung dari sudut pandang *sustainable refurbishment*. Di mana pada penelitiannya menghasilkan 3 strategi utama dalam menerapkan perbaikan keberlanjutan, yang terdiri dari penggunaan kembali elemen bangunan, menerapkan teknik berkelanjutan dan menggunakan bahan baru dan mengadopsi teknologi baru.

Dimensi *design & performance evaluation* akan memberikan dampak terhadap aktifitas yang berhubungan dengan evaluasi desain dan kondisi eksisting menuju pengembangan desain *refurbishment & up grading*

bangunan hijau yang berkelanjutan (Meng et al., 2019). Hasil analisis menunjukkan, terdapat 8 indikator yang memberikan pengaruh terhadap dimensi tersebut. Secara urutan tingkat signifikansi yang dimilikinya berikut adalah indikator tersebut : Evaluasi manajemen kinerja (DNP3.1.2), evaluasi desain dan data konstruksi eksisting (DNP3.1.1), penilaian potensi penghijauan berkelanjutan (DNP3.1.4), kenyamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem (DNP3.1.8), evaluasi manajemen Ruang (DNP3.1.3), pengembangan desain bangunan hijau risiko rendah (DNP3.1.6), pengembangan kriteria climate design (DNP3.1.7), dan Pengembangan desain yang easy dismantling dan demolition (DNP3.1.5).

Di samping itu, agar bangunan dapat memiliki kinerja hijau yang berkelanjutan dan berisiko rendah, pada proses refurbishment & up grading juga memerlukan solusi yang berhubungan dengan pengembangan kriteria desain iklim yang mengintegrasikan dan memprioritaskan kriteria khusus iklim dengan praktik bangunan hijau yang ada saat ini, misalnya pengendalian kelembaban dan kenyamanan termal (Odom et al., 2009). Demikian pula halnya dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lee dan Scott (2009) bahwa kinerja bangunan dapat dikelompokkan dalam dua ruang lingkup utama, yaitu yang berkaitan dengan kesehatan dan efisiensi. Oleh karena itu penting adanya suatu evaluasi terhadap manajemen risiko, ruang, dan kinerja bangunan sebelum memutuskan melakukan refurbishment & up grading.

Tabel Variabel *Refurbishment & Up Grading*

Variabel	Dimensi	Indikator
<i>Refurbishment & Up Grading</i>	<i>Design & Performance Evaluation</i>	DNP 3.1.1. Evaluasi desain dan data konstruksi eksisting
		DNP 3.1.2. Evaluasi manajemen kinerja (<i>Performance management</i>)
		DNP 3.1.3. Evaluasi manajemen ruang (<i>space management</i>)
		DNP 3.1.4. Penilaian potensi penghijauan berkelanjutan
		DNP 3.1.5. Pengembangan desain yang <i>easy disassemble</i> dan <i>demolition</i>
		DNP 3.1.6. Pengembangan desain bangunan hijau risiko rendah
		DNP 3.1.7. Pengembangan kriteria <i>climate design</i>
		DNP 3.1.8. Keryamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem
	<i>Reusing Building Elements</i>	RBE 3.2.1. Penggunaan bahan/material terbarukan dan daur ulang
		RBE 3.2.2. Memodifikasi elemen bangunan terpasang
	<i>Applying Sustainable Techniques</i>	AST 3.3.1. Penggunaan teknik prefabrikasi
		AST 3.3.2. <i>Rain water harvesting</i> untuk mengurangi konsumsi air
	<i>Using New Materials & Adopting New Technologies</i>	NMT 3.4.1. Penggunaan energi terbarukan
NMT 3.4.3. Penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah		
NMT 3.4.4. Pemilihan material baru yang memiliki <i>low embodied energy</i>		
NMT 3.4.5. Penggunaan kontrol terpadu untuk penerangan, pendinginan udara, dll		
NMT 3.4.6. Penggunaan teknologi HVAC yang inovatif		
NMT 3.4.7. Penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi		
NMT 3.4.8. Menetapkan teknologi ICT		

Dimensi *reusing building elements* merupakan konsep yang mengubah elemen eksisting menuju arah pemanfaatan lebih lanjut guna mengurangi dampak lingkungan dan penghematan biaya dalam bentuk mengurangi kebutuhan pengadaan bahan baru dan transportasi (Chan, 2014). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 2 indikator yang mempengaruhi dimensi ini. Indikator tersebut adalah : penggunaan bahan/material terbarukan dan daur ulang (RBE3.2.2) dan memodifikasi elemen bangunan terpasang (RBE3.2.1). Hal ini mendukung hasil penelitian Chan (2014) dan Shah (2012), penggunaan kembali melalui modifikasi maupun daur ulang terhadap elemen bangunan merupakan bagian penting dalam proses perbaikan dan peningkatan fungsi berdasarkan kebutuhan bangunan. Di mana konsep memodifikasi elemen saat ini mengarah ke manfaat lebih lanjut dalam lingkup manfaat lingkungan dan penghematan biaya karena mengurangi kebutuhan bahan baru dan kebutuhan transportasi.

Dimensi *applying sustainable techniques* adalah kumpulan aktifitas yang berhubungan dengan penerapan teknik keberlanjutan yang diterapkan pada *refurbishment and up grading* (Chan, 2014). Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terlihat bahwa penggunaan teknik prefabrikasi

(AST3.3.1) merupakan indikator yang memiliki pengaruh paling signifikan. Hal ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Jiang et al. (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan teknik prefabrikasi memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan teknik konvensional. Prefabrikasi merupakan teknologi yang efektif karena mengurangi aktifitas di lapangan dan hal ini tentunya berdampak terhadap perbaikan lingkungan industri bangunan (Pons, 2013). Indikator berikutnya adalah *rainwater harvesting* untuk mengurangi konsumsi air (AST3.3.2). Indikator ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya, dimana dengan menggunakan sistem instalasi *rainwater harvesting* maka dapat mengurangi konsumsi air (Sahid et al., 2012; Chan, 2014; Jain et al., 2015).

Dimensi *using new materials and adopting new technologies* merupakan aktivitas yang berhubungan dengan penggunaan material dan teknologi baru (terkini) yang dapat mengurangi dampak lingkungan, kemudahan dalam perawatan dan pemantauan, serta tidak menimbulkan bahaya kesehatan dan keselamatan bagi pengguna/penghuni bangunan (Chan, 2014). Berdasarkan hasil analisis secara urutan signifikansi indikator terdiri dari : penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi (NMT3.4.7), penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah (NMT3.4.3), penggunaan teknologi HVAC yang inovatif (NMT3.4.6), menerapkan teknologi ICT (NMT3.4.8), pemilihan material baru yang memiliki *low embodied energy* (NMT3.4.4), penggunaan energi terbarukan (NMT3.4.1) dan penggunaan kontrol terpadu untuk penerangan, penanganan udara, dan sebagainya (NMT3.4.5). Indikator yang dihasilkan merupakan jawaban dari daftar masalah keberlanjutan yang mempengaruhi kegiatan *sustainable refurbishment* yang dipublikasikan oleh Shah (2012), di antaranya terkait masalah penggunaan energi terbarukan, preferensi terhadap material dengan *low embodied energy*, isu-isu terkait penerapan teknologi yang

berkelanjutan. Dan sebagian dari indikator yang dihasilkan juga mendukung hasil penelitian dari (Chan, 2014), yang menyatakan pentingnya penggunaan material yang memiliki *low embodied energy*, kontrol terpadu, dan penggunaan teknologi yang inovatif.

4. Variabel Sustainable Building Performance (SBPM)

Ukuran kinerja memainkan peran utama dalam keberhasilan perusahaan, termasuk menetapkan tujuan, mengevaluasi kinerja, dan menentukan tindakan di masa depan (Balasubramanian dan Shukla, 2017; Gunasekaran et al., 2004). Penelitian ini juga berhasil mendefinisikan item capaian dari Sustainable Building Performance, khususnya berdasarkan persepsi dan sudut pandang para *expert* dan praktisi dibidang bangunan hijau Indonesia, khususnya dalam konsep pengelolaan fase operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan untuk bangunan eksisting yang ada. Kinerja bangunan yang berkelanjutan merupakan kinerja bangunan yang memiliki efisiensi tinggi dalam penggunaan energi, air dan material, sehingga dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan, ekonomi dan sosial di sepanjang siklus hidupnya (Berardi, 2013b). Pada penelitian ini, kinerja keberlanjutan dibagi ke dalam 3 dimensi/aspek keberlanjutan, yaitu *environment*, *economic* dan *social*.

Tabel Variabel Sustainable Building Performance

Variabel	Dimensi	Indikator
Sustainable Building Performance	Environment	ENV 4.1.1 Environmental zero accident
		ENV 4.1.2 Berikarangnya emisi gas rumah kaca
		ENV 4.1.3 Konsumsi air yang lebih efisien
		ENV 4.1.4 Konsumsi energi yang lebih efisien
		ENV 4.1.5 Penggunaan bahan/bastrial yang lebih efisien
		ENV 4.1.6 Berikarangnya penggunaan bahan berbahaya
		ENV 4.1.7 Berikarangnya landfill waste
		ENV 4.1.8 Berikarangnya limbah/sampah
	Economic	ECD 4.2.1 Biaya energi yang lebih efisien
		ECD 4.2.2 Biaya air yang lebih efisien
		ECD 4.2.3 Biaya material yang lebih rendah
		ECD 4.2.4 Berikarangnya biaya pengelolaan limbah
		ECD 4.2.5 Biaya perawatan yang lebih rendah
		ECD 4.2.6 Tingkat sanksi hukuman lingkungan dan denda
	Social	SOC 4.3.1 Peningkatan kesejahteraan (masal tempat yang lebih menyenangkan dan sehat untuk hidup/bekerja)
		SOC 4.3.2 Peningkatan kolaborasi
		SOC 4.3.3 Meningkatkan kesadaran dan pendidikan masyarakat
		SOC 4.3.4 Keselamatan sosial (social agity)
SOC 4.3.5 Peningkatan kelas kerja yang rapi dan tertib		

Pada Tabel di atas ditampilkan indikator penyusun dari variabel Sustainable Building Performance. Berdasarkan hasil analisis diperoleh 19 indikator yang terbagi dalam 3 dimensi/aspek yang dinyatakan memenuhi standar nilai minimal loading factor $\geq 0,7$, AVE $\geq 0,5$ dan syarat discriminant validity. Adapun urutan indikator berdasarkan tingkat signifikan di susun berdasarkan nilai cross loading yang terdapat pada Tabel 4.32 (Bab 4 Hal 123).

Dimensi environment merupakan dampak yang dihasilkan dari aktivitas pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 8 indikator, berdasarkan tingkat signifikannya maka urutan indikator tersebut adalah sebagai berikut : penggunaan bahan/material yang lebih efisien (ENV4.1.5), environmental zero accidents (ENV4.1.1), konsumsi air yang lebih efisien (ENV4.1.3), Berkurangnya emisi gas rumah kaca (ENV4.1.2), konsumsi energi yang lebih efisien (ENV4.1.4), berkurangnya limbah/sampah (ENV4.1.8), berkurangnya landfill waste (ENV4.1.7) dan berkurangnya penggunaan bahan berbahaya (ENV4.1.6). Hasil ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Balasubramanian dan Shukla (2017) dan Akadiri et al. (2012) sama-sama mencoba menyusun pengukuran kinerja lingkungan berbasis literatur konstruksi.

Dimensi economic merupakan dampak yang dihasilkan dari aktivitas pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja ekonomi. Adapun urutan indikator berdasarkan tingkat signifikan adalah sebagai berikut : biaya material yang lebih rendah (ECO4.2.3), berkurangnya biaya pengelolaan limbah (ECO4.2.4), terhindar dari sanksi hukuman lingkungan dan denda (ECO4.2.6), biaya perawatan yang lebih rendah (ECO4.2.5) biaya air yang lebih efisien (ECO4.2.2), dan biaya energi yang lebih efisien (ECO4.2.1). Indikator yang dihasilkan pada

dimensi ini mendukung hasil penelitian Balasubramanian dan Shukla (2017), yang menyusun indikator keberhasilan kinerja ekonomi yang berkelanjutan berbasis literatur konstruksi dengan melihat adanya pengurangan biaya pada air, energi, pengelolaan sampah, serta terhindar dari denda lingkungan. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian Salam (2008) dan Mickaityte et al. (2008), yang menunjukkan dalam dimensi ekonomi terdapat beberapa manfaat yang diperoleh dari penerapan konsep hijau, diantaranya terdiri dari terjadinya penghematan biaya, mengurangi sampah, dan terhindarnya dari sanksi hukuman/denda yang berhubungan dengan lingkungan.

Dimensi social adalah dampak yang dihasilkan dari aktivitas pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan yang berhubungan dengan kinerja sosial khususnya dalam organisasi. Hasil analisis menghasilkan urutan indikator sebagai berikut : peningkatan lokasi kerja yang rapi dan tertib (SOC4.3.5), meningkatnya kesadaran dan pendidikan masyarakat (SOC4.3.3), social safety (SOC4.3.4), peningkatan kolaborasi (SOC4.3.2), dan peningkatan kesejahteraan (SOC4.3.1). Hasil ini mendukung penelitian dari Mickaityte et al.(2008), yang menyatakan salah satu dampak yang di hasilkan dari hasil refurbishment bangunan yang berkelanjutan diantaranya dapat meningkatkan kenyamanan sehingga dapat meningkatkan kolaborasi, keselamatan, dan mendukung kondisi tempat kerja yang lebih kondusif.

B. Model Pengelolaan Hijau yang Berkelanjutan

Model pengelolaan hijau berkelanjutan ini dihasilkan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SmartPLS Ver 3.2.8. Model awal dibangun berdasarkan asumsi/hipotesis berbasis studi literatur yang kemudian dengan menggunakan data yang dihimpun melalui kuesioner lalu dianalisis berdasarkan pola hubungan antar indikator, dimensi dan variabel yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 4.34 (Bab 4 hal 126) dan Tabel 4.36 (Bab 4 hal 130), berikut adalah hasil analisis terhadap hubungan antara variabel dan indikator melalui dimensinya maupun hubungan antar variabel yang ada :

1. Hubungan antar variabel

a. Hubungan antara *Support & Facilitating* dan *Management Practices*

H_0 = *Management Practice* dipengaruhi secara signifikan oleh *Support & Facilitating*

Hubungan antara konstruk *Support & Facilitating* dan *Management Practices* menghasilkan nilai T statistik 8,314 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,000 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa praktik manajemen sangat dipengaruhi oleh adanya dukungan dan tindakan yang memfasilitasi dari internal organisasi agar dapat berjalan dengan benar. Tanpa adanya dukungan dan fasilitas yang disediakan oleh organisasi maka praktik pengelolaan yang akan dilakukan tidak dapat berjalan dengan baik dan benar.

b. Hubungan antara *Support & Facilitating* dan *Refurbishment & Up Grading*

H_0 = *Refurbishment & Up Grading* dipengaruhi secara signifikan oleh *Support & Facilitating*

Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan *Support & Facilitating* menghasilkan nilai T statistik 4,257 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,000 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas yang berkaitan dengan perbaikan dan peningkatan yang akan dilakukan sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya dukungan dan tindakan yang memfasilitasi yang berasal dari pihak internal.

c. Hubungan antara *Support & Facilitating* dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh *Support & Facilitating*

Hubungan antara konstruk *Support & Facilitating* dan *Sustainable Building Performance* menghasilkan nilai T statistik 3,106 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,001 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa adanya dukungan dan fasilitasi dari internal organisasi dapat sangat mempengaruhi kinerja hijau keberlanjutan dari bangunan.

- d. Hubungan antara *Management Practices* dan *Refurbishment & Up Grading*

H_0 = *Refurbishment & Up Grading* dipengaruhi secara signifikan oleh *Management Practices*

Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan *Refurbishment & Up Grading* menghasilkan nilai T statistik 4,442 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,000 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa hasil dari penerapan praktik pengelolaan yang dilakukan akan sangat berpengaruh terhadap keputusan dan tindakan perbaikan maupun peningkatan yang akan dilakukan pada bagian/komponen gedung yang dikelola.

- e. Hubungan antara *Management Practices* dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh *Management Practices*

Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan *Sustainable Building Performance* menghasilkan nilai T statistik 3,136 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,001 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa praktik manajemen yang diterapkan akan sangat mempengaruhi dari kinerja bangunan gedung yang berkelanjutan.

f. Hubungan antara *Refurbishment & Up Grading* dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh *Refurbishment & Up Grading*

Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan *Sustainable Building Performance* menghasilkan nilai T statistik 3,280 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,001 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan perbaikan dan peningkatan yang dilakukan akan sangat mempengaruhi kinerja keberlanjutan dari suatu bangunan gedung.

2. Hubungan antara dimensi dan variabel

a. Hubungan antara LEA dan *Support & Facilitating*

H_0 = *Support & Facilitating* dipengaruhi secara signifikan oleh LEA (*leadership*)

Hubungan antara konstruk *Support & Facilitating* dan indikator-indikator penyusun dimensi LEA (*leadership*) menghasilkan nilai T statistik 1,757 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,041 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek kepemimpinan sangat mempengaruhi bentuk dukungan dan fasilitasi yang diberikan oleh organisasi.

b. Hubungan antara PEO dan *Support & Facilitating*

H_0 = *Support & Facilitating* dipengaruhi secara signifikan oleh PEO (*people*)

Hubungan antara konstruk *Support & Facilitating* dan indikator-indikator penyusun dimensi PEO (*people*) menghasilkan nilai T statistik 2,916 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,002 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek *people* sangat berpengaruh terhadap dukungan dan fasilitasi yang dapat diberikan oleh organisasi terhadap pengelolaan bangunan gedung.

- c. Hubungan antara POL dan *Support & Facilitating*
 $H_0 = \text{Support \& Facilitating}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *POL (Policy)*
 Hubungan antara konstruk *Support & Facilitating* dan indikator-indikator penyusun dimensi *PEO (people)* menghasilkan nilai T statistik $2,600 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,005 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa dukungan dan fasilitasi sangat dipengaruhi oleh aspek kebijakan yang berlaku di internal organisasi.
- d. Hubungan antara FIN dan *Management Practices*
 $H_0 = \text{Management Practices}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *FIN (Finance)*
 Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan indikator-indikator penyusun dimensi *FIN (Finance)* menghasilkan nilai T statistik $3,909 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,000 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa praktik manajemen sangat dipengaruhi oleh aspek keuangan berlaku di dalamnya.
- e. Hubungan antara MNC dan *Management Practices*
 $H_0 = \text{Management Practices}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *MNC (Maintenance & Controlling)*
 Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan indikator-indikator penyusun dimensi *MNC (Maintenance & Controlling)* menghasilkan nilai T statistik $5,485 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,000 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek pemeliharaan dan kontrol yang dilakukan sangat mempengaruhi kinerja dari praktik manajemen.
- f. Hubungan antara OCC dan *Management Practices*
 $H_0 = \text{Management Practices}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *OCC (Occupant)*

Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan indikator-indikator penyusun dimensi *OCC (Occupant)* menghasilkan nilai T statistik $2,007 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,024 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa aspek okupan sangat mempengaruhi keberhasilan dari praktik manajemen hijau berkelanjutan pada bangunan gedung.

g. Hubungan antara ONM dan *Management Practices*

$H_0 = \text{Management Practices}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *ONM (Operation & Maintenance)*

Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan indikator-indikator penyusun dimensi *ONM (Operation & Maintenance)* menghasilkan nilai T statistik $4,092 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,000 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek operasi dan pemeliharaan sangat mempengaruhi keberhasilan dari inti praktik manajemen hijau yang diterapkan pada pengelolaan bangunan gedung.

h. Hubungan antara PRO dan *Management Practices*

$H_0 = \text{Management Practices}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *PRO (Procurement)*

Hubungan antara konstruk *Management Practices* dan indikator-indikator penyusun dimensi *PRO (Procurement)* menghasilkan nilai T statistik $1,941 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,028 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek pengadaan sangat mempengaruhi kinerja dari inti praktik manajemen yang diterapkan pada pengelolaan bangunan gedung.

i. Hubungan antara AST dan *Refurbishment & Up Grading*

$H_0 = \text{Refurbishment & Up Grading}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *AST (Applying Sustainable Techniques)*

Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan indikator-indikator penyusun dimensi *AST (Applying*

Sustainable Techniques) menghasilkan nilai T statistik 3,013 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,002 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknik keberlanjutan sangat mempengaruhi dari keputusan dan keberhasilan dari perbaikan dan peningkatan yang dilakukan.

- j. Hubungan antara DNP dan *Refurbishment & Up Grading*
 $H_0 = \text{Refurbishment \& Up Grading}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *DNP (Design & Performance Evaluation)*
Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan indikator-indikator penyusun dimensi *DNP (Design & Performance Evaluation)* menghasilkan nilai T statistik 3,623 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,000 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek yang berkaitan dengan evaluasi kinerja bagian/komponen bangunan eksisting dan usulan desain yang diajukan sangat mempengaruhi hasil dari perbaikan dan peningkatan yang dilakukan.
- k. Hubungan antara MNT dan *Refurbishment & Up Grading*
 $H_0 = \text{Refurbishment \& Up Grading}$ dipengaruhi secara signifikan oleh *MNT (Using New Materials and Adopting New Technologies)*
Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan indikator-indikator penyusun dimensi *MNT (Using New Materials and Adopting New Technologies)* menghasilkan nilai T statistik 1,831 > T tabel 1,64 dan nilai P value 0,035 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa menggunakan material baru dan terbarukan serta mengadopsi teknologi baru mempengaruhi hasil dari perbaikan dan peningkatan terhadap bagian/komponen gedung yang dilakukan.
- l. Hubungan antara RBE dan *Refurbishment & Up Grading*

H_0 = *Refurbishment & Up Grading* dipengaruhi secara signifikan oleh *RBE (Reusing Building Element)*

Hubungan antara konstruk *Refurbishment & Up Grading* dan indikator-indikator penyusun dimensi *RBE (Reusing Building Element)* menghasilkan nilai T statistik 1,712 > T tabel 1,64 dan nilai *P value* 0,045 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa menggunakan kembali elemen bangunan baik melalui proses modifikasi maupun tidak dapat sangat mempengaruhi hasil dari perbaikan dan peningkatan terhadap bagian/komponen gedung yang dilakukan.

- m. Hubungan antara ENV dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh *ENV (Environment)*

Hubungan antara konstruk *Sustainable Building Performance* dan indikator-indikator penyusun dimensi *ENV (Environment)* menghasilkan nilai T statistik 1,974 > T tabel 1,64 dan nilai *P value* 0,026 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek lingkungan sangat mempengaruhi kinerja keberlanjutan dari bangunan gedung.

- n. Hubungan antara ECO dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh *ECO (Economic)*

Hubungan antara konstruk *Sustainable Building Performance* dan indikator-indikator penyusun dimensi *ECO (Economic)* menghasilkan nilai T statistik 4,181 > T tabel 1,64 dan nilai *P value* 0,000 < nilai $\alpha = 0,05$ atau 5 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek ekonomi sangat mempengaruhi kinerja keberlanjutan dari bangunan gedung.

o. Hubungan antara SOC dan *Sustainable Building Performance*

H_0 = *Sustainable Building Performance* dipengaruhi secara signifikan oleh SOC (*Social*)

Hubungan antara konstruk *Sustainable Building Performance* dan indikator-indikator penyusun dimensi SOC (*Social*) menghasilkan nilai T statistik $4,812 > T$ tabel $1,64$ dan nilai *P value* $0,000 < \text{nilai } \alpha = 0,05$ atau 5% , sehingga dapat dinyatakan bahwa model valid dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek sosial sangat mempengaruhi kinerja keberlanjutan dari bangunan gedung.

Berdasarkan pembahasan di atas maka penilaian hipotesis model pengelolaan hijau berkelanjutan untuk bangunan gedung eksisting dapat diilustrasikan sebagaimana Gambar 5.1. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa baik hubungan antara dimensi dan variabel maupun hubungan antara variabel dengan variabel lainnya secara keseluruhan memenuhi syarat hipotesis H_0 yang telah ditetapkan sehingga dapat dinyatakan valid dan signifikan. Gambar 5.1 juga dapat menjelaskan bahwa hasil penelitian menunjukkan keterkaitan antara dimensi dan variabel serta antar variabel penelitian. Hal ini juga menjawab hipotesis sementara penelitian Gambar 2.15 (Bab 2, hal 68). Di mana pada Bab tersebut dinyatakan bahwa terdapat hubungan sebagaimana berikut :

H1 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Management Practices*

H2 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*

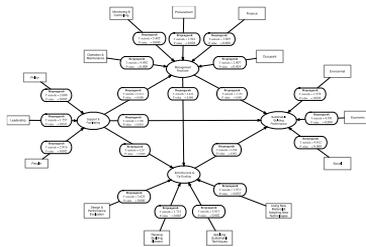
H3 : *Support & Facilitating* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*

H4 : *Management Practices* berdampak positif terhadap *Refurbishment & Up Grading*

H5 : *Management Practices* berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*

H6 : Refurbishment & Up Grading berdampak positif terhadap *Sustainable Building Performance*

Berdasarkan hasil analisis model yang telah dilakukan juga diperoleh model matematis yang dapat digunakan dalam penilaian kinerja pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan gedung eksisting sebagaimana Persamaan 4.3 (Bab 4, hal 127). Pada persamaan tersebut diketahui koefisien untuk masing-masing variabel adalah 0,348 untuk variabel *Support & Facilitating*, 0,242 untuk variabel *Management Practices*, dan 0,393 untuk variabel *Refurbishment & Up Grading*. Ada pun kontribusi dari ke tiga variabel tersebut terhadap kinerja atau dengan kata lain kontribusi variabel eksogen terhadap variabel endogen adalah sebesar 76,8 % (nilai $R^2 = 0,768$), sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,768, maka model yang dihasilkan masuk ke dalam kategori kuat. Dengan memanfaatkan model yang ada para *stakeholder* bangunan gedung dapat melakukan assesmen baik dilakukan secara mandiri maupun melalui pihak ke 3 untuk mengukur maupun memberikan peringkat atas kinerja pengelolaan berbasis hijau berkelanjutan yang telah, termasuk juga melalui model yang ada dapat diketahui indikator apa saja yang perlu diperbaiki jika ingin mendapatkan peningkatan peringkat atas kinerja pengelolaan yang dilakukan.



Gambar Hubungan antar Dimensi - Variabel dan Hubungan antar Variabel - Variabel

C. Evaluasi Model Pengelolaan Hijau yang Berkelanjutan

Langkah-langkah berkelanjutan melalui pengelolaan gedung hijau disarankan untuk menjadi solusi atas masalah kerusakan kota yang disebabkan oleh penggunaan bangunan yang tidak berkelanjutan (Razali dan Hamid, 2017) dan model hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk melengkapi bagian dari tantangan tersebut.

Pada penelitian ini, simulasi dilakukan terhadap 6 gedung eksisting dengan tabulasi hasil sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4.43 (Bab 4, hal 140). Tiap gedung akan dievaluasi/dinilai kinerjanya dan dikelompokkan berdasarkan 5 kategori yang tersedia dengan menggunakan Persamaan 4.3. Hasil simulasi juga dilengkapi dengan diagram radar untuk memudahkan pengamatan terhadap capaian masing-masing indikator berdasarkan kelompok variabelnya (Gambar 4.16, Bab 4 hal 141). Kemudian diperkuat dengan analisis grid MIPA dengan hasil sebagaimana Gambar 4.18 sampai dengan Gambar 4.35 (Bab 4, hal 147 – 158) yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk melihat skala prioritas dari rencana perbaikan/peningkatan yang dapat dilakukan oleh pemilik dan pengelola gedung untuk memperbaiki/meningkatkan kinerja pengelolaan gedungnya.

Gedung 1

Berdasarkan hasil penilaian kinerja Gedung 1 berada pada kategori 2 (kinerja tidak baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan bahwa 29,2 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 27,1 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 29,2 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 14,6% indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Prioritas tinggi (Kuadran I) yang perlu mendapatkan perhatian utama jika akan melakukan perbaikan/peningkatan diantaranya ditemukan pada variabel *Support & Facilitating* yaitu berhubungan dengan aspek kepemimpinan (*leadership*)

khususnya terkait komitmen dan pola kepemimpinan yang mendukung terciptanya kinerja hijau yang berkelanjutan (LEA1.1.1). Pada variabel *Management Practices* peningkatan/perbaikan dengan prioritas tinggi (Kuadran I) yang perlu dilakukan diantaranya ditemukan pada aspek *monitoring & controlling, occupant* dan *procurement*, terdiri dari : pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC2.2.8), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4). aktivitas mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan (OCC2.5.2), pengelolaan *occupant feedback* (OCC2.5.4) dan mengutamakan transaksi atas material ramah lingkungan (PRO2.3.2). Pada variabel *Refurbishment & Up Grading* juga ditemukan beberapa item yang perlu mendapatkan prioritas tinggi (Kuadran I) yang perlu dipertimbangkan jika akan melakukan peningkatan/perbaikan ke depannya, yang meliputi aspek *design & performance evaluation, using new materials & adopting new technologies* yang terdiri dari : evaluasi manajemen kinerja (DNP3.1.2), melakukan penilaian potensi penghijauan yang berkelanjutan (DNP3.1.4), penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah (NMT3.4.3), penggunaan kontrol terpadu untuk penerangan, penanganan udara, dan air (NMT3.4.5), serta penerapan teknologi ICT di dalam pengelolaan gedung (NMT3.4.7).

Gedung 2

Berdasarkan hasil penilaian kinerja Gedung 2 berada pada kategori 4 (baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan bahwa 27,1 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 25 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 37,5 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 10,4% indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Pada variabel *Support & Facilitating* seluruh indikator prioritas utama (Kuadran I) pada variabel tersebut telah

memenuhi persyaratan Kuadran II, yakni telah memiliki kinerja yang baik/sangat baik untuk indikator dengan prioritas tinggi. Pada variabel *Management Practices* berdasarkan analisis MIPA ditemukan beberapa item yang perlu mendapat prioritas peningkatan/perbaikan, diantaranya adalah kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan pemeliharaan aset (ONM2.1.1), perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan (ONM2.1.2), tinjauan dan evaluasi atas proses operasi dan pemeliharaan yang telah dilakukan (ONM2.1.4), evaluasi dan manajemen risiko (MNC2.2.2), penerapan sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), dan penggunaan material ramah lingkungan (PRO2.3.2). Untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* juga ditemukan beberapa item yang perlu mendapatkan prioritas tinggi (Kuadran I) untuk dilakukan peningkatan/perbaikan ke depannya, di antara adalah melakukan evaluasi usulan desain dan data konstruksi eksisting (DNP3.1.1), evaluasi manajemen kinerja (DNP3.1.2), *rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air (AST3.3.2).

Gedung 3

Berdasarkan hasil penilaian kinerja, Gedung 3 berada pada kategori 4 (baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan 35,4 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 16,7 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 20,8 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 27,1% indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Pada variabel *Support & Facilitating* terdapat 2 item yang perlu mendapat prioritas tinggi (Kuadran I) jika akan melakukan peningkatan/perbaikan ke depannya, di antara berkaitan dengan komitmen dan pola kepemimpinan (LEA1.1.1) dan kepedulian lingkungan yang dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan (LEA1.1.3). Pada variabel *Management Practices* peningkatan/perbaikan dengan prioritas tinggi (kuadran I)

yang perlu mendapat perhatian diantaranya adalah terkait sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3), Pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), kontrol pencahayaan yang fleksibel (MNC2.2.5), Pengendalian kualitas pencahayaan dan kenyamanan akustik visual (MNC2.2.7), pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC2.2.8) dan penggunaan material ramah lingkungan (PRO2.3.2). Untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* seluruh indikator prioritas utama pada variabel tersebut telah memenuhi persyaratan untuk masuk ke Kuadran II, yakni telah memiliki kinerja yang baik/sangat baik untuk indikator dengan prioritas tinggi.

Gedung 4

Berdasarkan hasil penilaian kinerja, Gedung 3 berada pada kategori 5 (sangat baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan 37,5 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 14,6 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 20,8 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 27,1 % indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Pada variabel *Support & Facilitating* item yang perlu mendapatkan (Kuadran I) untuk dilakukan peningkatan/perbaikan ke depannya adalah kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan (LEA1.1.3). Pada variabel *Management Practices* peningkatan/perbaikan dengan prioritas tinggi (kuadran I) yang perlu mendapat perhatian diantaranya adalah sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), serta pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC2.2.8). Untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* juga ditemukan beberapa item yang perlu mendapatkan prioritas tinggi (Kuadran I) untuk dilakukan peningkatan/perbaikan ke depannya, diantaranya adalah *rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air

(AST3.3.2), peningkatan kenyamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem (DNP3.1.8).

Gedung 5

Berdasarkan hasil penilaian kinerja, Gedung 3 berada pada kategori 4 (baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan 41,7 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 10,4 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 27,1 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 20,8 % indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Pada variabel *Support & Facilitating* item yang perlu mendapatkan (Kuadran I) untuk dilakukan peningkatan/perbaikan ke depannya adalah kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit (POL1.2.1). Pada variabel *Management Practices* peningkatan/perbaikan dengan prioritas tinggi (kuadran I) yang perlu mendapat perhatian diantaranya adalah pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4) dan penggunaan material ramah lingkungan (PRO2.3.2). Untuk variabel *Refurbishment & Up Grading* juga ditemukan beberapa item yang perlu mendapatkan prioritas tinggi (Kuadran I) untuk dilakukan peningkatan/perbaikan ke depannya, diantaranya adalah *rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air (AST3.3.2) dan pengembangan kriteria *climate design* (DNP3.1.7).

Gedung 6

Berdasarkan hasil penilaian kinerja, Gedung 3 berada pada kategori 3 (cukup baik). Hasil analisis MIPA menunjukkan 35,4 % indikator berada pada Kuadran II (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas tinggi), 16,7 % indikator masuk dalam Kuadran I (peningkatan/perbaikan - prioritas tinggi) dan 22,9 % indikator masuk ke dalam Kuadran III (peningkatan/perbaikan - prioritas rendah), dan 25,0 % indikator masuk ke dalam Kuadran IV (capaian kinerja baik/sangat baik - prioritas rendah).

Adapun hasil analisis MIPA yang dapat digunakan bagi *owner* maupun pengelola gedung dalam memetakan prioritas perbaikan/peningkatan yang akan dilakukan kedepannya dapat dilihat melalui matrik *MIPA* yang dihasilkan khususnya Kuadran I. Prioritas perbaikan/peningkatan (Kuadran 1) pada variabel *Support & Facilitating* adalah perlu adanya komitmen dan pola kepemimpinan yang mendukung terciptanya kinerja hijau yang berkelanjutan (LEA1.1.1). Pada variabel *Management Practices* terdapat beberapa item yang dapat dijadikan prioritas peningkatan/perbaikan kinerja, diantaranya memiliki sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), Kontrol pencahayaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi (MNC2.2.5), Pengendalian kualitas pencahayaan, kenyamanan & *acustic visual* (MNC2.2.7), Menggunakan material ramah lingkungan (PRO2.3.2). Adapun untuk variabel *Refurbishment & Up Grading, rain water harvesting* (AST3.3.2) dan penggunaan kontrol terpadu semisal *sub metering system* (NMT3.4.5) perlu mendapatkan prioritas utama dalam melakukan kegiatan peningkatan/perbaikan ke depannya.

BAB 5

DETERMINASI PEMELIHARAAN HIJAU BERKELANJUTAN

Penelitian yang dilakukan menghasilkan model pengelolaan hijau berkelanjutan pada fase operasi dan pemeliharaan bangunan gedung eksisting, sehingga dapat membantu bangunan hijau dalam mempertahankan kinerjanya serta membantu bangunan gedung eksisting konvensional dalam bertransformasi menjadi bangunan hijau dengan mempertimbangkan faktor *Support & Facilitating, Management Practices*, dan *Refurbishment & Up Grading*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja pengelolaan operasi dan pemeliharaan hijau berkelanjutan pada bangunan eksisting dipengaruhi oleh dukungan dan fasilitasi (koefisien jalur = 0,348), praktik manajemen (koefisien jalur = 0,242) dan, perbaikan dan peningkatan (koefisien jalur = 0,393). Nilai R^2 yang dihasilkan sebesar 0,768 menunjukkan bahwa pengaruh ketiga faktor utama tersebut berada pada kategori substansial/kuat.

Variabel *Support & Facilitating* terdiri dari tiga dimensi yaitu *leadership, policy* dan *People*. Indikator pada dimensi *leadership* terdiri dari : komitmen dan pola kepemimpinan (LEA 1.1.1), dan kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan (LEA 1.1.3). Dimensi *policy* terdiri dari indikator sebagai berikut : kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit (POL 1.2.1), protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik (POL 1.2.2), struktur organisasi yang mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (POL 1.2.3), dan integrasi lintas fungsi antar departemen untuk penghijauan berkelanjutan (POL 1.2.4). Dimensi *people* terdiri dari indikator sebagai berikut : ketersediaan sumber daya pemeliharaan dan perawatan (PEO 1.3.1), Pelatihan dan pengembangan kompetensi staf yang berkelanjutan (PEO 1.3.2), kompensasi, imbalan, dan pengakuan atas prestasi kerja (PEO 1.3.3), dan mendorong penggunaan material *biodegradable* (PEO 1.3.5).

Variabel *Management Practices* terdiri dari lima dimensi yaitu *operation & maintenance, monitoring & controlling, procurement, finance*

dan *occupant*. Pada dimensi *operation & maintenance* terdiri dari indikator sebagai berikut : melakukan pencatatan pemeliharaan aset (ONM 2.1.1), melakukan perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan (ONM 2.1.2), dan melakukan tinjauan dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan (ONM 2.1.4). Dimensi *monitoring & controlling* terdiri dari indikator sebagai berikut : pemantauan kinerja aset dan sistem bangunan (MNC 2.2.1), evaluasi dan manajemen risiko (MNC 2.2.2), memiliki sistem kontrol manajemen energi (MNC 2.2.3), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC 2.2.4), kontrol pencahayaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi (MNC 2.2.5), peningkatan commissioning sistem energi bangunan (MNC 2.2.6), pengendalian kualitas pencahayaan, kenyamanan & akustik visual (MNC 2.2.7), dan pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC 2.2.8).

Dimensi *procurement* terdiri dari indikator sebagai berikut: memilih penyedia jasa/pemasok/kontraktor hijau (PRO 2.3.1), dan menggunakan material ramah lingkungan (PRO 2.3.2). Dimensi *finance* terdiri dari indikator sebagai berikut : analisis siklus hidup finansial atas transaksi yang dilakukan (FIN 2.4.3), dan transaksi dilakukan dengan harga bersaing dan wajar (FIN 2.4.5). Dimensi *occupant* terdiri dari indikator sebagai berikut : pengelolaan *occupant behavior* (OCC 2.5.1), mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan (OCC 2.5.2), *occupant survey* untuk *Indoor Environmental Quality* (OCC 2.5.3), dan mengelola *occupant feedback* (OCC 2.5.4).

Variabel *Refurbishment & Up Grading* terdiri dari empat dimensi yaitu *design & performance evaluation*, *reusing building element*, *applying sustainable techniques* dan *using new materials & adopting new technologies*. Pada dimensi *design & performance evaluation*, indikator hasil penelitian terdiri dari : evaluasi desain dan data konstruksi eksisting (DNP 3.1.1), Evaluasi manajemen kinerja (DNP 3.1.2), evaluasi manajemen ruang (DNP 3.1.3), penilaian potensi penghijauan berkelanjutan (DNP 3.1.4), pengembangan desain yang *easy dismantling* dan *demolition* (DNP 3.1.5), pengembangan desain bangunan hijau risiko rendah (DNP

3.1.6), pengembangan kriteria *climate design* (DNP 3.1.7), dan kenyamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem (DNP 3.1.8).

Pada dimensi *reusing building element*, indikator terdiri dari : penggunaan bahan/material terbarukan dan daur ulang (RBE 3.2.1), dan memodifikasi elemen bangunan terpasang (RBE 3.2.2). Dimensi *applying sustainable techniques*, indikator yang terdapat di dalamnya terdiri dari : penggunaan teknik prefabrikasi (AST 3.3.1), dan *rain water harvesting* (AST 3.3.2). Pada dimensi *using new materials & adopting new technologies*, indikator terdiri dari : Pemanfaatan energi terbarukan (NMT 3.4.1), penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah (NMT 3.4.3), pemilihan material baru yang memiliki *low embodied energy* (NMT 3.4.4), penggunaan kontrol terpadu (NMT 3.4.5), penggunaan teknologi HVAC yang inovatif (NMT 3.4.6), penggunaan teknologi keselamatan dan hemat energi (NMT 3.4.7), dan menerapkan teknologi ICT (NMT 3.4.8).

Dampak dari pengelolaan hijau yang berkelanjutan pada bangunan eksisting akan menghasilkan kinerja bangunan yang berkelanjutan. Di mana berdasarkan hasil penelitian ini di tunjukkan dengan variabel *Sustainable Building Performance* yang terdiri dari tiga dimensi yaitu : *environment*, *economic*, dan *social*. Dimensi *environment* terdiri dari indikator sebagai berikut : *environmental zero accidents* (ENV 4.1.1), berkurangnya emisi gas rumah kaca (ENV 4.1.2), konsumsi air yang lebih efisien (ENV 4.1.3), konsumsi energi yang lebih efisien (ENV 4.1.4), penggunaan bahan/material yang lebih efisien (ENV 4.1.5), berkurangnya penggunaan bahan berbahaya (ENV 4.1.6), berkurangnya *landfill waste* (ENV 4.1.7), dan berkurangnya limbah/sampah (ENV 4.1.8).

Dimensi *economic* terdiri dari indikator sebagai berikut : biaya energi yang lebih efisien (ECO 4.2.1), biaya air yang lebih efisien (ECO 4.2.2), biaya material yang lebih rendah (ECO 4.2.3), berkurangnya biaya pengelolaan limbah (ECO 4.2.4), biaya perawatan yang lebih rendah (ECO 4.2.5), dan terhindar sanksi hukuman lingkungan dan denda (ECO 4.2.6). Adapun dimensi *social* terdiri dari indikator sebagai berikut : peningkatan

kesejahteraan (misal: tempat yang lebih menyenangkan dan sehat untuk hidup/bekerja) (SOC 4.3.1), peningkatan kolaborasi (SOC 4.3.2), meningkatnya kesadaran dan pendidikan masyarakat (SOC 4.3.3), keselamatan sosial (*social safety*) (SOC 4.3.4), dan peningkatan lokasi kerja yang rapi dan tertib (SOC 4.3.5).

Variabel *Support & Facilitating*, terdiri dari : komitmen dan pola kepemimpinan (LEA1.1.1), kepedulian lingkungan dijelaskan dalam visi atau misi perusahaan (LEA1.1.3), kepatuhan terhadap persyaratan hukum, lingkungan, dan program audit (POL1.2.1), dan protokol operasi dan pemeliharaan bangunan, peralatan listrik dan mekanik (POL1.2.2).

Variabel *Management Practices*, terdiri dari : melakukan pencatatan pemeliharaan aset (ONM2.1.1), melakukan perencanaan dan penjadwalan operasi pemeliharaan (ONM2.1.2), melakukan tinjauan dan evaluasi proses operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan (ONM2.1.4), evaluasi dan manajemen risiko (MNC2.2.2), memiliki sistem kontrol manajemen energi (MNC2.2.3), pengukuran kinerja efisiensi energi (MNC2.2.4), kontrol pencahayaan yang fleksibel untuk mengoptimalkan penghematan energi (MNC2.2.5), pengendalian kualitas pencahayaan, kenyamanan & akustik visual (MNC2.2.7), pengendalian polusi dan efektivitas sirkulasi udara dalam ruang (MNC2.2.8), menggunakan material ramah lingkungan (PRO2.3.2), mempromosikan kesehatan dan keselamatan di lingkungan bangunan (OCC2.5.2), dan mengelola *occupant feedback* (OCC2.5.4).

Variabel *Refurbishment & Up Grading*, terdiri dari : *rain water harvesting* untuk mengurangi konsumsi air (AST3.3.2), evaluasi desain dan data konstruksi eksisting (DNP3.1.1), evaluasi manajemen kinerja (DNP3.1.2), penilaian potensi penghijauan berkelanjutan (DNP3.1.4), Pengembangan kriteria *climate design* (DNP3.1.7), kenyamanan termal melalui desain dan pengendalian sistem (DNP3.1.8), penggunaan material dengan tingkat perawatan yang lebih rendah (NMT3.4.3), penggunaan kontrol terpadu (NMT3.4.5), dan penggunaan teknologi keselamatan & hemat energi (NMT3.4.7).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahpour, I., Nedjat, S., Noroozian, M. and Majdzadeh, R. 2010, Performing Content Validation Process in Development of Questionnaires., *Iran J Epidemiol*, Vol. 6 No.4, pp. 66-74.
- Abdul Rahman, I., Al-Emad, N. and Nagapan, S. 2016, Projects Delay Factors of Saudi Arabia Construction Industry Using PLS-SEM Path Modelling Approach, In *MATEC Web of Conferences*, p. 07001.
- Abergel, T., Dean, B. and Dulac, J. 2017, *Global Status Report 2017*, Global Status Report 2017, International Energy Agency (IEA) for the Global Alliance for Buildings and Construction (GABC).
- Afshari, H., Issa, M.H. and Peng, Q. 2013, Barriers to the Design, Construction, Operation and Maintenance of Green Building: A State-of-the-Art Review, *Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering*, Vol. 1 No.May.
- Aghili, N., Hosseini, S.E., Bin Mohammed, A.H. and Zainul Abidin, N. 2019, Management Criteria for Green Building in Malaysia; Relative Important Index, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, Vol. 00 No.00, pp. 1-15.
- Aghili, N., Bin Mohammed, A.H. and Sheau-Ting, L. 2016, Key Practice for Green Building Management In Malaysia, *MATEC Web of Conferences*, Vol. 66, pp. 00040.
- Aghili, N., Bin Mohammed, A.H. and Sheau-Ting, L. 2017, Management Key Practices for Improving Green Building Performance, *Advanced Science Letters*, Vol. 23 No.9, pp. 8874-8876.
- Ahamed, K.M.B. 2014, LEED Green Associate Made Easy 2014,

www.greenbuildingacademy.co.

- Ahmed, A., Ploennigs, J., Menzel, K. and Cahill, B. 2010, Advanced Engineering Informatics Multi-Dimensional Building Performance Data Management for Continuous Commissioning, *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 24 No.4, pp. 466–475.
- Akadiri, P.O., Chinyio, E.A. and Olomolaiye, P.O. 2012, Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector, *Buildings*, Vol. 2 No.2, pp. 126–152.
- Allen, M. 2016, The Difference between Green, Sustainable and Healthy Buildings | Multi Comfort, *Saint-Gobain*,. <https://multicomfort.saint-gobain.co.uk/the-difference-between-green-sustainable-and-healthy-buildings/> (accessed 25 October 2019)
- Andy Engel. 2007, Seven Principles of Green Building, *THE JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS*,. https://www.architectmagazine.com/design/seven-principles-of-green-building_o (accessed 27 February 2019)
- Arifin, Z. 2009, *Evaluasi Pembelajaran*, PT. Remaja, Bandung.
- Asmone, A.S. and Chew, M.Y.L. 2018, Merging Building Maintainability and Sustainability Assessment: A Multicriteria Decision Making Approach, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing.
- Baaki, T.K., Baharum, M.R. and Ali, A.S. 2016, A Review of Sustainable Facilities Management Knowledge and Practice, *MATEC Web of Conferences*, Vol. 66, pp. 00075.

- Bakri, A., Zakaria, I.H., Kassim, R. and Ahmad, A.N.A. 2018, Adoption of The Systematic Facilities Management Approach to The Sustainable Performance of Mosque, *International Journal of Technology*, , pp. 1542–1550, <http://ijtech.eng.ui.ac.id/about/5/focus-and-scope>.
- Balasubramanian, S. 2014, A Structural Analysis of Green Supply Chain Management Enablers in the UAE Construction Sector, *International Journal of Logistics Systems and Management*, Vol. 19 No.2, pp. 131.
- Balasubramanian, S. and Shukla, V. 2017, Green Supply Chain Management: An Empirical Investigation on the Construction Sector, *Supply Chain Management*, Vol. 22 No.1, pp. 58–81.
- BC Construction Association. 2011, A Study on the Risks and Liabilities of Green Building, September, Canada, http://www.bccassn.com/page/the_risks_liabilities_of_green_building.aspx#.VH98cGTF-s4.
- Berardi, U. 2013a, Moving to Sustainable Buildings: Paths to Adopt Green Innovations in Developed Countries, In *Moving to Sustainable Buildings: Paths to Adopt Green Innovations in Developed Countries*, pp. 40–54.
- Berardi, U. 2013b, *Moving to Sustainable Buildings: Paths to Adopt Green Innovations in Developed Countries*, Versita.
- Berry, S., Davidson, K. and Saman, W. 2013, The Impact of Niche Green Developments in Transforming the Building Sector: The Case Study of Lochiel Park, *Energy Policy*, Vol. 62, pp. 646–655.
- Blešić, I., Popov-Raljić, J., Uravić, L., Stankov, U., Đeri, L., Pantelić, M. and Armenski, T. 2014, An Importance-Performance Analysis of Service Quality in Spa Hotels, *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja* , Vol. 27 No.1, pp. 483–495.

- Brammer, S. and Walker, H. 2011, Sustainable Procurement in the Public Sector: An International Comparative Study, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 31 No.4, pp. 452–476.
- Brennan, P.F. and Hays, B.J. 1992, The Kappa Statistic for Establishing Interrater Reliability in the Secondary Analysis of Qualitative Clinical Data, *Res Nurs Health*, Vol. 15 No.2, pp. 153–158.
- Buana, R.P., Wimala, M. and Evelina, Ri. 2018, Pengembangan Indikator Peran Serta Pihak Manajemen Perguruan Tinggi Dalam Penerapan Konsep Green Campus, *Reka Racana*, Vol. 4 No.2, pp. 82–93.
- Bullen, P.A. 2007, Adaptive Reuse and Sustainability of Commercial Buildings, *Facilities*, Vol. 25 No.1–2, pp. 20–31.
- Cahyo, W.N. 2019, *Engineering Asset Management (Pengantar Manajemen Aset Industri berbasis ISO 55000)*, 1st edition, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Chan, E. 2014, Building Maintenance Strategy: A Sustainable Refurbishment Perspective, *Universal Journal of Management*, Vol. 2 No.1, pp. 19–25.
- Chanter, B. and Swallow, P. 2007, *Building maintenance management*, Second Edi., Blackwell, UK.
- Chew, M.Y.L. and Conejos, S. 2016, Developing a Green Maintainability Framework for Green Walls in Singapore, *Structural Survey*, Vol. 34 No.4–5, pp. 379–406.
- Chew, M.Y.L., Conejos, S. and Asmone, A.S. 2017, Developing a Research Framework for the Green Maintainability of

Buildings, *Facilities*, Vol. 35 No.1-2, pp. 39-63.

Chin, W.W. 1998, The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling, In Marcoulides, G.A. (Ed), *Modern Methods for Business Research*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, <https://www.researchgate.net/publication/311766005>.

Consp. 2014, Comparison of worldwide certification systems for sustainable buildings, <https://gpp-proca.eu>.

Conte, E. and Monno, V. 2012, Beyond the Buildingcentric Approach: A Vision for an Integrated Evaluation of Sustainable Buildings, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 34, pp. 31-40.

Das, R., Saha, S. and Das, S. 2016, GREEN BUILDING AN ENVIRONMENT- FRIENDLY CONCEPT FOR BUILDING SECTOR , pp. 1092-1100.

Davis, L.L. 1992, Instrument Review: Getting the Most From a Panel of Experts, *Applied Nursing Research*, Vol. 5 No.4, pp. 194-197.

Deng, W., Yang, T., Tang, L. and Tang, Y.T. 2018, Barriers and Policy Recommendations for Developing Green Buildings from Local Government Perspective: A Case Study of Ningbo China, *Intelligent Buildings International*, Vol. 10 No.2, pp. 61-77.

Ding, G.. 2007, Sustainable Construction – the Role of Sustainable Construction – the Role Of, *J Environ Manage.*

Dwaikat, L.N. and Ali, K.N. 2018, Green Buildings Life Cycle Cost Analysis and Life Cycle Budget Development: Practical Applications, *Journal of Building Engineering*, Vol. 18, pp. 303-311.

- Echotape. 2018, Why Building Resilience Is the Future of Sustainable Building, *Echotape*,. <https://www.echotape.com/blog/why-building-resilience-is-the-future-of-sustainable-building/> (accessed 30 October 2019)
- EDGE. 2010, Bangunan Hijau Untuk Dunia yang Lebih Cerdas.
- EDGE. 2017, PT Sertifikasi Bangunan Hijau, *PT Sertifikasi Bangunan Hijau*,. <http://sertifikasibangunanhijau.com/sbh/> (accessed 15 October 2019)
- EPA. 2009, Basic Information | Green Building | US EPA, *US EPA*,. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html> (accessed 28 January 2019)
- Fellows, R. and Liu, A. 2008, *Research Method for Construction*, 91, Wiley-Blackwell.
- Fowler, P. 2014, Building Information Modeling: B.I.M. and Building Lifecycle Management (BLM) – PFCS. <https://www.petefowler.com/blog/2014/06/09/bim-and-blm> (accessed 25 September 2019)
- Ganisen, S., Nesan, L.J., Mohammad, I.S., Mohammed, A.H., Kanniyapan, G., Mohammad, I.S., Mohammed, A.H. and Kanniyapan, G. 2015, Facility Management Variables That Influence Sustainability of Building Facilities, *Jurnal Teknologi*, Vol. 75 No.10, pp. 27–38.
- Garret, R. 2012, The Difference Between Green And Sustainability, *Clientlink*,. <https://www.cleanlink.com/hs/article/The-Difference-Between-Green-And-Sustainability--13976> (accessed 25 October 2019)
- Gayed, M.A. 2019, Sustainable Green Finance May Be The Next Big Thing, *Seeking Alpha*,.

<https://seekingalpha.com/article/4295630-sustainable-green-finance-may-be-next-big-thing> (accessed 17 February 2020)

GBCA. 2016, Eligibility Requirements | Green Building Council of Australia. <https://new.gbca.org.au/green-star/certification-process/eligibility-criteria/> (accessed 15 February 2019)

GBCI. 2014, About GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA. <http://gbcindonesia.org/> (accessed 31 January 2019)

GBCI. 2019a, GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA - FAQ-Sertifikasi. <http://gbcindonesia.org/25-faq/61-sertifikasi> (accessed 15 February 2019)

GBCI. 2019b, Alur Pendaftaran Sertifikasi. <http://gbcindonesia.org/25-faq/61-sertifikasi> (accessed 10 February 2019)

GBCI. 2019c, ALUR PENDAFTARAN GREENSHIP EXISTING BUILDING (EB). <http://gbcindonesia.org/faq#> (accessed 13 February 2019)

Ghozali, I. and Latan, H. 2012, *Partial Least Square : Konsep, Teknik dan Aplikasi SmartPLS 2.0 M3*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Gilpin, A. 2010, Strategic Asset Management for Physical Infrastructure: Run, Repair, Refurbish, Replace, SIMON FRASER UNIVERSITY.

Gio, P.U., Caraka, R.E., Mulyaningsih, H.D., Sondari, M.C., Widianto, S. and Kurniawan, R. 2019, *PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING DENGAN STATCAL-PLSPM*, USU press, Medan.

- González, P., Sarkis, J. and Adenso-Díaz, B. 2008, Environmental Management System Certification and Its Influence on Corporate Practices: Evidence from the Automotive Industry, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 28 No.11, pp. 1021-1041.
- Goodhew, S. 2016, *Sustainable Construction Processes*, First Edit., Wiley-Blackwell, West Sussex, United Kingdom.
- Gordon, L.M. and Haasl, T. 1994, Operation and Maintenance in Office Buildings : Defining Baseline, pp. 51-59.
- Grant, J.S. and Davis, L.L. 1997, Selection and Use of Content Experts for Instrument Development, *Research in Nursing & Health*, Vol. 20, pp. 269-275.
- Grant, J.S. and Kinney, M.R. 1992, Using the Delphi Technique to Examine the Content Validity of Nursing Diagnoses, *Nursing Diagnosis*, Vol. 3.
- Green, K.W., Zelbst, P.J., Meacham, J. and Bhadauria, V.S. 2012, Green Supply Chain Management Practices: Impact on Performance, *Supply Chain Management*, Vol. 17 No.3, pp. 290-305.
- Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R.E. 2004, A Framework for Supply Chain Performance Measurement, *International Journal of Production Economics*, Vol. 87 No.3, pp. 333-347.
- Gundogan, H. 2012, *An analysis of environmental assessment schemes and identification of their impact on building design*, ProQuest Dissertations and Theses, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY,
<http://discovery.ucl.ac.uk/1445103/1/U592416.pdf>.

- Haapio, A. and Viitaniemi, P. 2008, A Critical Review of Building Environmental Assessment Tools, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 28 No.7, pp. 469-482.
- Haden, S.S.P., Oyler, J.D. and Humphreys, J.H. 2009, Historical, Practical, and Theoretical Perspectives on Green Management: An Exploratory Analysis, *Management Decision*, Vol. 47 No.7, pp. 1041-1055.
- Hadzaman, N.A.H., Takim, R., Nawawi, A.H. and Mohamad Yusuwan, N. 2018, Content Validity of Governing in Building Information Modelling (BIM) Implementation Assessment Instrument, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing.
- Hamburg, S. 2016, Strategies, Stakeholders, Success Factors, In *Sustainable Built Environment Conference*, Hamburg, www.kit.eu.
- Hamel, G. and Prahalad, C.K. 1989, Strategic Intent, *Harvard Business Review*. 1989.
- Hedao, M.N. and Khese, S.R. 2016, A Comparative Analysis of Rating Systems in Green Building , pp. 1393-1399.
- Hendri and Almahdy, I. 2017, Analisis Leadership Behaviours Pada Industri Manufaktur, *Jurnal Ilmiah PASTI*, Vol. VI No.1, pp. 146-157.
- Hendryadi. 2017, Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner, *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, Vol. 2 No.2, pp. 169-178.
- Hoffman, A.J. and Henn, R. 2008, Overcoming the Social and Green Building, *Organization and Environment*, Vol. 21 No.4, pp. 390-419.

- Hon Yin Lee, H. and Scott, D. 2009, Strategic and Operational Factors' Influence on the Management of Building Maintenance Operation Processes in Sports and Leisure Facilities, Hong Kong, *Journal of Retail and Leisure Property*, Vol. 8 No.1, pp. 25-37.
- Hong, S.H., Oreszczyn, T. and Ridley, I. 2006, The Impact of Energy Efficient Refurbishment on the Space Heating Fuel Consumption in English Dwellings, *Energy and Buildings*, Vol. 38 No.10, pp. 1171-1181.
- Hsu, C.C., Tan, K.C., Zailani, S.H.M. and Jayaraman, V. 2013, Supply Chain Drivers That Foster the Development of Green Initiatives in an Emerging Economy, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 33 No.6, pp. 656-688.
- Huang, N., Bai, L., Wang, H., Du, Q., Shao, L. and Li, J. 2018, Social Network Analysis of Factors Influencing Green Building Development in China., *International journal of environmental research and public health*, Vol. 15 No.12.
- Hung, A.C.Y., Hui, E.P.S. and Poon, C.K.M. 2016, Green Building Operation and Maintenance: Case Study of a Commercial Building with BEAM Plus Provisional Platinum Rating (Existing Buildings), In *The 7th Greater Pearl River Delta Conference on Building Operation and Maintenance Green*, pp. 14-23.
- Huovila, P. and Bourdeau, L. 2001, PERFORMANCE INDICATORS FOR SUSTAINABLE BUILDING, In *CIB World Building Congress*, pp. 1-7, www.cibworld.nl.
- Hwang, B.-G. 2018, Leadership Development in Green Construction Projects, In *Performance and Improvement of Green Construction*

Projects, pp. 283–295. Elsevier.

Hwang, H., Malhotra, N.K., Kim, Y., Tomiuk, M.A. and Hong, S. 2010, A Comparative Study on Parameter Recovery of Three Approaches to Structural Equation Modeling, *Journal of Marketing Research*, Vol. XLVII, pp. 699–712.

IFC. 2019a, EDGE. <https://www.edgebuildings.com/marketing/edge/> (accessed 17 February 2019)

IFC. 2019b, EDGE in Indonesia. <https://www.edgebuildings.com/certify/indonesia/> (accessed 17 February 2019)

Ismail, Z.-A. 2014, Improving Maintenance Management Practices for Building Facility, *Journal of Construction Engineering and Project Management*, Vol. 4 No.3, pp. 21–32.

Jabbour, A.B., Jabbour, C., Govindan, K., Kannan, D. and Arantes, A.F. 2014, Mixed Methodology to Analyze the Relationship between Maturity of Environmental Management and the Adoption of Green Supply Chain Management in Brazil, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 92, pp. 255–267.

Jabbour, A.B.L.S. and Jabbour, C.J.C. 2009, Are Supplier Selection Criteria Going Green? Case Studies of Companies in Brazil, *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 109 No.4, pp. 477–495.

Jain, U., Singh, S., Islamuddin, M., #2, F. and Jain, K. 2015, Analysis to Convert Traditional Building to Green Building, *International Journal of Engineering Trends and Technology*, Vol. 23 No.9, pp. 432–438.

Jerry Yudelson. 2008, *The Green Building Revolution*, 91, Island Press,

Washington • Covelo • London.

- Jiang, Y., Zhao, D., Wang, D. and Xing, Y. 2019, Sustainable Performance of Buildings through Modular Prefabrication in the Construction Phase: A Comparative Study, *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 11 No.20.
- Kamaruzzaman, S.N., Lou, E.C.W., Zainon, N., Mohamed Zaid, N.S. and Wong, P.F. 2016, Environmental Assessment Schemes for Non-Domestic Building Refurbishment in the Malaysian Context, *Ecological Indicators*, Vol. 69, pp. 548–558.
- Kasai, N. and Jabbour, C.J.C. 2014, Barriers to Green Buildings at Two Brazilian Engineering Schools, *International Journal of Sustainable Built Environment*, Vol. 3 No.1, pp. 87–95.
- KBBI. 2019, Arti Kata Model - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online. <https://kbbi.web.id/model> (accessed 20 February 2019)
- Kemenperin, P. 2018, Edisi II - 2018, Jakarta.
- Kementerian PUPR. 2008, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung* Kementerian Pekerjaan Umum, 2008.
- Kementerian PUPR. 2015, *PerMen PUPR No. 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau*, Kementerian PUPR.
- Korkmaz, S., Duygu Erten and Matt Syal, V.P. 2009, A Review of Green Building Movement Timelines in Developed and Developing Countries to Build an International Adoption F, In "Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology," Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V), Istanbul, Turkey.

- Kumar, B.S., Ramakrishnaiah, A. and Gurujawahar, J. 2017, Green Technology and Its Applications, *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 04 No.11, pp. 435-440.
- Kumar Pancharathi, R. 2018, Sustainable Performance Indicators in Built Environment for Developing Countries, In *ASCGE*.
- Lai, J.H.K. and Yik, F.W.H. 2007, Monitoring Building Operation and Maintenance Contracts, *Facilities*, Vol. 25 No.5-6, pp. 238-251.
- Landeta, J., Barrutia, J. and Lertxundi, A. 2011, Hybrid Delphi: A Methodology to Facilitate Contribution from Experts in Professional Contexts, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 78 No.9, pp. 1629-1641.
- Landis, J.R. and Koch, G.G. 1977, The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data, *Biometrics*, Vol. 33 No.1, pp. 159-174.
- Latief, Y., Machfudiyanto, R.A., Arifuddin, R. and Yogiswara, Y. 2017, Understanding the Relationship between Safety Culture Dimensions and Safety Performance of Construction Projects through Partial Least Square Method, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1818.
- Lawshe, C.H. 1975, A Quantitative Approach to Content Validity, In *Personnel Psychology*, pp. 563-575.
- Lee, H.H.Y. and Scott, D. 2009, Strategic and Operational Factors' Influence on the Management of Building Maintenance Operation Processes in Sports and Leisure Facilities, Hong Kong, *Journal of Retail and Leisure Property*, Vol. 8 No.1, pp. 25-37.
- Leung, B.C.M. 2018, Greening Existing Buildings [GEB] Strategies,

Energy Reports, Vol. 4, pp. 159–206.

Lynn, M.R. 1986, Determination and Quantification Of Content Validity, *Nursing Research*, Vol. 35, pp. 382– 385.

Machfudiyanto, R.A., Latief, Y., Yogiswara, Y. and Setiawan, R.M.F. 2017, Structural Equation Model to Investigate the Dimensions Influencing Safety Culture Improvement in Construction Sector: A Case in Indonesia, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1855.

Mackellar, A., Ashcroft, D.M., Bell, D., James, D.H. and Marriott, J. 2007, Identifying Criteria for the Assessment of Pharmacy Students' Communication Skills With Patients, *American Journal of Pharmaceutical Education*, Vol. 73 No.3, pp. 1–5.

Makarov, V.M., Novikova, O. V. and Tabakova, A.S. 2018, Energy Efficiency in “Green Construction”: Experience, Issues, Trends, 2017 6th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization: Trends and Future Directions, *ICRITO 2017*, Vol. 2018-Janua, pp. 698–703.

MAPPI. 2016, Umur Ekonomis, *Masyarakat Profesi Penilai Indonesia*,. <https://www.mappi.or.id/static-321-umur-ekonomis.html> (accessed 10 March 2019)

Marsh, R., Larsen, V.G. and Kragh, M. 2010, Housing and Energy in Denmark: Past, Present, and Future Challenges, *Building Research and Information*, Vol. 38 No.1, pp. 92–106.

Marshall, S. 2007, *Strategic Leadership of Change in Higher Education: What's New?*, first edit., Routledge, New York.

Martty, M. 2015, The Difference Between Green and Sustainable. <https://sourceable.net/difference-green-sustainable/> (accessed 25 October 2019)

- Melchert, L. 2005, The Age of Environmental Impasse? Globalization and Enviromental Transformation of Metropolitan Cities, *Development and Change*, Vol. 36 No.5, pp. 803-823.
- Meng, C., Wang, Q., Li, B., Guo, C. and Zhao, N. 2019, Development and Application of Evaluation Index System and Model for Existing Building Green-Retrofitting, *Journal of Thermal Science*, Vol. 28 No.6, pp. 1252-1261.
- Michael, F.L., Noor, Z.Z. and Figueroa, M.J. 2014, Review of Urban Sustainability Indicators Assessment - Case Study between Asian Countries, *Habitat International*, Vol. 44, pp. 491-500.
- Mickaityte, A., Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A. and Laura Tupenaite. 2008, The Concept Model of Sustainable Buildings Refurbishment, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 9179, pp. 53-58.
- Mohammad, I.S., Kar Yen, T. and Abdul Jalil, R. 2019, Content Validation of the User Attitudinal Component and Factors in Green Building, *International Journal of Built Environment and Sustainability*, Vol. 7 No.1, pp. 21-35.
- Munawaroh, S., Hanifa, M., Wiyono, N., Hastami, Y., Nur, M., Kartikasari, D. and Kakanita Hermasari, B. 2018, Delphi Technique: Consensus of Anatomy Circulatory System Core Syllabus for Medical Student, *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia-The Indonesian Journal of Medical Education*, Vol. 7 No.2, pp. 107-117.
- Natural Stone Institute. 2007, Green Building History.
- Nugraha, R. and Iriana, R.T. 2015, Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Berdasarkan Pedoman Pemeliharaan Dan

Perawatan Bangunan Gedung (Permen Nomor:24/Prt/M/2008, *JOM FTEKNIK*, Vol. 2 No.Oktober.

Nurdiani, N. 2014, TEKNIK SAMPLING SNOWBALL DALAM PENELITIAN LAPANGAN, 5 2.

Odom, J.D.; Scoot, R. and DuBose, G.H. 2009, The Hidden Risks of Green Buildings : Why Building Problems Are Likely in Hot, Humid Climates, *Interface*, , pp. 19–22.

Pandey, S. 2015, Impact of Green Building Rating Systems on the Sustainability and Efficacy of Green Buildings Case Analysis of Green Building Index , Malaysia, MIT-UTM Malaysia Sustainable Cities Program.

Papadopoulos, A.M., Theodosiou, T.G. and Karatzas, K.D. 2002, Feasibility of Energy Saving Renovation Measures in Urban Buildings The Impact of Energy Prices and the Acceptable Pay Back Time Criterion, *Energy and Buildings* 34, Vol. 34, pp. 455–466.

Păunică, M. and Mocanu, M. 2017, Green Controlling – Concept and Practice, *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, Vol. 11 No.1, pp. 1137–1145.

Perdian, A., Suryo, E.A. and Wijatmiko, I. 2017, Model Partisipasi Kontraktor Skala Kecil Dalam Pelelangan, *Media Teknik Sipil*, Vol. 15 No.1, pp. 1–9.

Pheng, L.S. 1996, Total Quality Facilities Management: A Framework for Implementation, *Facilities*, Vol. 14 No.5/6, pp. 5–13.

Du Plessis, C. and Cole, R.J. 2011, Motivating Change: Shifting the Paradigm, *Building Research and Information*, Vol. 39 No.5, pp. 436–449.

- PNUE-SBCI. 2018, Initiative Bâtiments Durables et Climat (PNUE-SBCI).
- Polit, D.F. and Beck, C.T. 2006, The Content Validity Index: Are You Sure You Know What's Being Reported? Critique and Recommendations, *Research in Nursing and Health*, Vol. 29 No.5, pp. 489-497.
- Pons, O. 2013, Assessing the Sustainability of Prefabricated Buildings, In *Eco-Efficient Construction and Building Materials: Life Cycle Assessment (LCA), Eco-Labeling and Case Studies*, pp. 434-456. Elsevier Inc..
- Potbhare, V., Syal, M. and Korkmaz, S. 2009, Adoption of Green Building Guidelines in Developing Countries Based on Us and India Experiences, *Journal of Green Building*, Vol. 4 No.2, pp. 158-174.
- Radjab, E. and Jam'an, A. 2017, *Metodologi Penelitian Bisnis, 1st edition*, Lembaga Perpustakaan dan Penerbitan UMM, Makasar.
- Rana, A. and Bhatt, R. 2016, Methodology for Developing Criteria weights for Green Building Rating Tool For Gujarat State, *International Research Journal of Engineering and Technology*.
- Raslanas, S., Stasiukynas, A. and Jurgelaityte, E. 2013, Sustainability Assessment Studies of Recreational Buildings, In *Procedia Engineering*, pp. 929-937. Elsevier Ltd.
- Razali, M.N. and Hamid, M.Y. 2017, Assessing Green Property Management Implementation among Commercial Buildings in Malaysia, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol. 226, pp. 827-835.

- Reith, A. and Orova, M. 2015, Do Green Neighbourhood Ratings Cover Sustainability?, *Ecological Indicators*, Vol. 48, pp. 660-672.
- Retno, D.P., Wibowo, M.A. and Hatmoko, J.U.D. 2021a, Science Mapping of Sustainable Green Building Operation and Maintenance Management Research, *Civil Engineering and Architecture*, Vol. 9 No.1, pp. 150-165.
- Retno, D.P., Wibowo, M.A. and Hatmoko, J.U.D. 2021b, The Validity of Internal Support and Facilitating Content on Sustainable Green Building Management in Indonesia, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 832 No.1.
- Rodrigues, I.B., Adachi, J.D., Beattie, K.A. and MacDermid, J.C. 2017, Development and Validation of a New Tool to Measure the Facilitators, Barriers and Preferences to Exercise in People with Osteoporosis, *BMC Musculoskeletal Disorders*, Vol. 18 No.1.
- Roychowdhury, D., Murthy, R. V and Associate, J.P.D. 2015, WORKING PAPER NO: 485 Facilitating Green Building Adoption - An Optimization Based Decision Support Tool, IIMB-WP N0. 485.
- Rubio, D.M., Berg-Weger, M., Tebb, S., Lee, E. and Rauch, S. 2003, Objectifying Content Validity: Conducting a Content Validity Study in Social Work Research, *Social Work Research*, Vol. 27 No.2, pp. 94-104.
- Rum, I.A. and Heliati, R. 2018, MODUL METODE DELPHI 2018.
- Sadatsafavi, H. and Shepley, M.M. 2016, Performance Evaluation of 32 LEED Hospitals on Operation Costs, In *Procedia Engineering*, pp. 1234-1241. Elsevier Ltd.

- Sahid, Surjamanto and Triyadi, S. 2012, Role of Passive and Active Strategy in Green Building Context, In *3rd International Seminar on Tropical Eco Settlements*.
- Salam, M.A. 2008, An Empirical Investigation of the Determinants of Adoption of Green Procurement for Successful Green Supply Chain Management, In *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT*, pp. 1038–1043.
- Samer, M. 2013, Towards the Implementation of the Green Building Concept in Agricultural Buildings: A Literature Review, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, Vol. 15 No.2, pp. 25–46.
- Sekaran, U. 2006, *Metode Penelitian Bisnis*, Salemba Empat, Jakarta.
- Sekaran, U. and Bougie, R. 2016, *Research Methods for Business*, 7th editio., Wiley, Chichester, www.wileypluslearningspace.com.
- Seongwon, S. 2002, International review of environmental assessment tools and databases, Queensland.
- Seuring, S. and Müller, M. 2008, From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16 No.15, pp. 1699–1710.
- Shah, S. 2012, *Sustainable refurbishment*, first Edit., Wiley-Blackwell, Sussex.
- Shrotryia, V.K. and Dhanda, U. 2019, Content Validity of Assessment Instrument for Employee Engagement, *SAGE Open*, Vol. 9 No.1.

- Sinha, A., Gupta, R. and Kutnar, A. 2013, Sustainable Development and Green Buildings, *Drona Industrija*, Vol. 64 No.1, pp. 45-53.
- Siveco. 2011, Reliability – Green Building: The Operation and Service Perspective. Retrieved, Shanghai, http://www.sivecochina.com/en/newsletter/reliability/reliability-green_buildings_the_operation_and_service_perspective/.
- Smallwood, J., Snoxall, J., Highmore, S. and Sauntson, D. 2010, Green Building Management Toolkit, London.
- Straube, J. 2006, Green Building and Sustainability, *Building Science Digest*, <https://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-005-green-building-and-sustainability> (accessed 9 March 2019)
- Sugiyono. 2013, *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, ALFABETA, Bandung.
- Sujarweni, V.W. 2014, *Metode Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami*, Pustaka Baru Press, Yogyakarta, <http://garissinggung.blogspot.com/2013/06/menghitung-reliabilitas-tes->.
- Tanguay, G.A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.F. and Lanoie, P. 2010, Measuring the Sustainability of Cities: An Analysis of the Use of Local Indicators, *Ecological Indicators*, Vol. 10 No.2, pp. 407-418.
- Thilakarathne, R. and Schanabel, Ma.A. 2013, Will Leed Survive in Asia?, In *Cutting Edge: 47th International Conference of the Architectural Science Association*, pp. 385-394. The Architectural Science Association (ANZAScA), Australia.
- Trienekens, J.H.; and Hvolby, H.H. 2000, Performance

Measurement and Improvement in Supply Chains, In *Proceedings of the third CINET Conference; CI 2000 From improvement to innovation : CINETConference: CI 2000 From Improvement to innovation*, pp. 339–409. Aalborg.

Umar, U.A., Faris Khamidi, M., Khamidi, M.F. and Tukur, H. 2012, SUSTAINABLE BUILDING MATERIAL FOR GREEN BUILDING CONSTRUCTION, CONSERVATION AND REFURBISHING, In *Management in Construction Research Association (MiCRA)*, <https://www.researchgate.net/publication/233996708>.

Umar, U.A. and Khamidi, M.F. 2012, Determined the Level of Green Building Public Awareness: Application and Strategies Construction Waste Minimization Model View Project Digital Adaptive Mass Customization For Building Design, Construction And Performance View Project Determined the Level, In *International Conference on Civil, Offshore and Environmental Engineering*, Kuala Lumpur.

Vanakuru, S.R. and Giduthuri, V.K. 2017, Practicing Green Building Techniques in Reducing Greenhouse Gases: An Over View, *International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 9 No.3, pp. 2595–2597.

Vyas, G.S., Jha, K.N. and Rajhans, N.R. 2019, Identifying and Evaluating Green Building Attributes by Environment, Social, and Economic Pillars of Sustainability, *Civil Engineering and Environmental Systems*, , pp. 1–16.

Waluyo. 2014, *Perpajakan Indonesia*, Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil2, Salemba Empat, Jakarta, <http://katadata.co.id/berita/2016/03/10/>.

Watson, P. and Howarth, T. 2011, *Construction Quality Management*.

- Wibowo, M.A., Handayani, N.U., Farida, N. and Nurdiana, A. 2019, Developing Indicators of Green Initiation and Green Design of Green Supply Chain Management in Construction Industry, In *E3S Web of Conferences*, pp. 1-7.
- Wikipedia. 2019, Sustainable Refurbishment, *Wikipedia*,. https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_refurbishment (accessed 23 February 2020)
- Wilde, P. de. 2018a, *Building Performance Analysis*, First Edit., Wiley-Blackwell, Oxford.
- Wilde, P. De. 2018b, Building Operation, Control and Management, In *Building Performance Analysis*, pp. 387-424.
- Wilkinson, S., Dixon, T., Sayce, S. and Miller, N. 2019, *Sustainable real estate*, Routledge Handbook of Sustainable Real Estate.
- Wong, J.K.W. and Zhou, J. 2015, Enhancing Environmental Sustainability over Building Life Cycles through Green BIM: A Review, *Automation in Construction*, Vol. 57, pp. 156-165.
- Wong, P.F. 2019, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science A Framework of Sustainability Refurbishment Assessment for Heritage Buildings in Malaysia A Framework of Sustainability Refurbishment Assessment for Heritage Buildings in Malaysia, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, Vol. 268, pp. 12011.
- Xiaonuan, S. and SiuYu, S.L. 2015, Existing Buildings' Operation and Maintenance: Renovation Project of Chow Yei Ching Building at the University of Hong Kong, *International Journal of Low-Carbon Technologies 2015*, Vol. 10, pp. 393-404.
- Xie, X., Lu, Y. and Gou, Z. 2017, Green Building Pro-Environment Behaviors: Are Green Users Also Green Buyers?, *Sustainability*

(Switzerland), Vol. 9 No.10, pp. 1-13.

Yahya, S.N.N.S., Ariffin, A.R.M. and Ismail, M.A. 2014, Green Potential Rating Tool: An Assesment of Green Potential For Conventional Buildings, *Journal of Building Performance*, Vol. 5, pp. 62-73, <http://spaj.ukm.my/jsb/index.php/jbp/index>.

Yanarella, E.J., Levine, R.S. and Lancaster, R.W. 2009, Green versus Sustainability, *Sustainability*, Vol. 2 No.5, pp. 296-302.

Yasir Laeeq, M., khursheed Ahmad, S. and Altamash, K. 2017, GREEN BUILDING: CONCEPTS AND AWARENESS, *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 04 No.07, pp. 3043-3047.

Yudelson, J. 2016, *Reinventing Green Building: Why Certification Systems Aren't Working and What We Can Do About It*, New Society Publishers, Canada, <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm>; 2012.

Zainol, N.N., Mohammad, I.S., Baba, M., Woon, N.B., Ramli, N.A., Nazri, A.Q. and Lokman, M.A.A. 2014, Critical Factors That Lead to Green Building Operations and Maintenance Problems in Malaysia: A Preliminary Study, *Advanced Materials Research*, Vol. 935 No.May, pp. 23-26.

Zamanzadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., Alavi-Majd, H. and Nikanfar, A.-R. 2015, Design and Implementation Content Validity Study: Development of an Instrument for Measuring Patient-Centered Communication, *Journal of Caring Sciences*, Vol. 4 No.2, pp. 165-178.

Zamanzadeh, V., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., Majd, H.A., Nikanfar, A. and Ghahramanian, A. 2014, Details of Content Validity and Objectifying It in Instrument Development, *Nursing Practice Today Nurs*, Vol. 3 No.1, pp. 163-171,

<http://npt.tums.ac.ir>.

- Zawawi, E.M.A., Kamaruzzaman, S.N., Ali, A.S. and Sulaiman, R. 2010, Assessment of Building Maintenance Management in Malaysia: Resolving Using a Solution Diagram, *Journal of Retail and Leisure Property*, Vol. 9 No.4, pp. 349-356.
- Zhao, D.X., He, B.J., Johnson, C. and Mou, B. 2015, *Social problems of green buildings: From the humanistic needs to social acceptance*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 1594-1609. Elsevier Ltd, 4 August 2015.
- Zhu, Q., Sarkis, J. and Lai, K. hung. 2007, Green Supply Chain Management: Pressures, Practices and Performance within the Chinese Automobile Industry, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15 No.11-12, pp. 1041-1052.
- Zhu, Q., Sarkis, J. and Lai, K. hung. 2013, Institutional-Based Antecedents and Performance Outcomes of Internal and External Green Supply Chain Management Practices, *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 19 No.2, pp. 106-117.
- Zou, Y., Zhao, W. and Zhong, R. 2017, The Spatial Distribution of Green Buildings in China: Regional Imbalance, Economic Fundamentals, and Policy Incentives, *Applied Geography*, Vol. 88 No.2017, pp. 38-47.

DAFTAR KARYA

Berikut adalah publikasi karya ilmiah yang dihasilkan selama proses menempuh pendidikan pada Program Pendidikan Doktor Ilmu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro :

A. Publikasi di Jurnal Internasional Bereputasi

No	Judul dan Penulis	Nama Jurnal, Volume, nomor terbitan, tahun terbit	Cite score Scopus
1	<p><i>Science Mapping of Sustainable Green Building Operation and Maintenance Management Research</i></p> <p>Penulis : Deddy Purnomo Retno, M Agung Wibowo, Jati Utomo Dwi Hatmoko</p>	<p><i>Civil Engineering and Architecture</i>, Vol. 9, No. 1, pp. 150 - 165, 2021</p>	0.4

B. Publikasi di Prosiding Seminar Internasional Terindeks Scopus

No	Judul dan Penulis	Prosiding, Volume, nomor terbitan, tahun terbit	Tahun Terindeks Scopus
1.	<p><i>The Scientometric Approach of Mapping Sustainable Green Infrastructure Research Developments</i></p> <p>Penulis : D P Retno, M A Wibowo, and J U D Hatmoko</p>	<p><i>Journal of Physics: Conference Series</i>, 1625, 2020</p>	2002
2.	<p><i>The Validity of Internal Support and Facilitating Content on Sustainable Green Building Management in Indonesia</i></p> <p>Penulis : D P Retno, M A Wibowo, and J U D Hatmoko</p>	<p><i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i>, 823, 2021</p>	2003