

**ANALISIS DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 4  
LANTAI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH RIAU**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*



Oleh :

**KHARISMA DEVI**

**153110856**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

**ANALISIS DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 4  
LANTAI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH RIAU**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*

DISUSUN OLEH :

**KHARISMA DEVI**

**NPM : 153110856**

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

**Dr. Elizar, S.T.,MT**

Dosen Pembimbing

\_\_\_\_\_  
Tanggal : 1 Desember 2021

## **KATA PENGANTAR**

**Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokatuh**

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "**Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau**". Tugas akhir ini berupa skripsi sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana strata 1 (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Tugas akhir ini berisi tentang rangkuman dan kesimpulan selama penulis melakukan penelitian dan analisa. Rangkuman dan kesimpulan ini disusun dalam bab-bab, bab tersebut terdiri dari bab I yang berisi tentang latar belakang, bab II berisi tentang tinjauan pustaka, bab III berisi tentang landasan teori, bab IV berisi tentang metodologi penelitian, bab V berisi tentang hasil dan pembahasan, dan bab VI berisi tentang kesimpulan dan saran.

Penulis berharap Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa/i Teknik Sipil, penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini, maka dari itu kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca agar kedepannya bisa lebih baik lagi.

**Wassalamualaikum Wr.Wb**

**Pekanbaru, 1 Desember 2021**

**Penulis**

**Kharisma Devi**

## UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamualaikum Wr.Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C..L, Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr.Mursyidah,S.Si. M,Sc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST.,MT, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom.,M.Kom., Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST.,M.Si, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan selaku Dosen Penguji II.
7. Ibu Sapitri, ST.,MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan selaku Dosen Penguji I.
8. Ibu Dr. Elizar, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing.
9. Bapak dan Ibu Dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

10. Seluruh karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
11. Orang Tua yang paling tercinta dan tersayang, Ayahanda Gusnizal , dan Ibunda Cucu Aminah yang selalu membantu baik materi maupun doa serta kasih sayang dan semangat yang tidak henti-hentinya agar saya dapat segera menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
12. Kakak saya tercinta Anissa Florensia selalu memberikan dukungan materi maupun doa serta selalu menyemangati dan menyuruh agar saya segera lulus, Adik saya Dinda Amalia dan Muhammad Fauzan Akbar yang selama dirumah selalu membuat saya tertawa ceria dan keluarga besar yang telah memberikan dorongan dan juga motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir.
13. Bapak Pimpinan PT. Puri Raya Ekatama beserta karyawan yang telah memberikan data-data, serta izin untuk melakukan penelitian serta mengajarkan saya selama ini.
14. Buat teman-teman seperjuangan Siti Khozidah ST, Yolla Dwi Joyanda ST, Putri Oktamiza, ST. Dan teman-teman lainnya di Fakultas Teknik serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas segala bantuanya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga segala amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin...

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

**Pekanbaru, 1 Desember 2021**

**Penulis**

**Kharisma Devi**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .....	4
2.2. Penelitian Terdahulu .....	4
2.3. Keaslian Penelitian .....	6
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>	
3.1. Sisa Material Konstruksi .....	8
3.2. Material Konstruksi .....	11
3.3. Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material .....	14

3.4.	<i>Waste Level</i> .....	17
3.5	Metode Kuantitatif .....	18
3.6	Skala Likert .....	21
3.7	Populasi dan Sampel .....	23
3.8	Instrumen Penelitian .....	26
3.9	Validitas .....	29
3.10	Reliabilitas .....	33
3.11	SPSS .....	35
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN</b>		
4.1.	Umum .....	37
4.2.	Lokasi Penelitian .....	37
4.3.	Teknik Pengumpulan Data .....	38
4.4.	Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	39
4.5.	Variabel Faktor – Faktor Penyebab Sisa Material Berdasarkan Penelitian Terdahulu.....	43
<b>BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1.	Umum .....	44
5.2.	Identifikasi Pekerjaan Kolom .....	45
5.3.	Identifikasi Material .....	48
5.4.	Hasil Analisa Pembesian Tulangan .....	49
5.5.	Hasil Analisa Material Beton Ready Mix K-250 .....	54
5.6.	Analisa Pengadaan Material .....	56
5.7	Hasil Analisa <i>Waste Material</i> .....	57
5.8.	Faktor Penyebab Sisa Material .....	58
5.8.1	Variabel Kuesioner .....	58
5.8.2	Identifikasi Responden .....	59
5.8.3	Hasil Uji Validasi Variabel .....	62
5.8.4	Pengujian Reliabilitas .....	63
5.9.	Urutan Rangking Faktor Penyebab Sisa Material .....	64

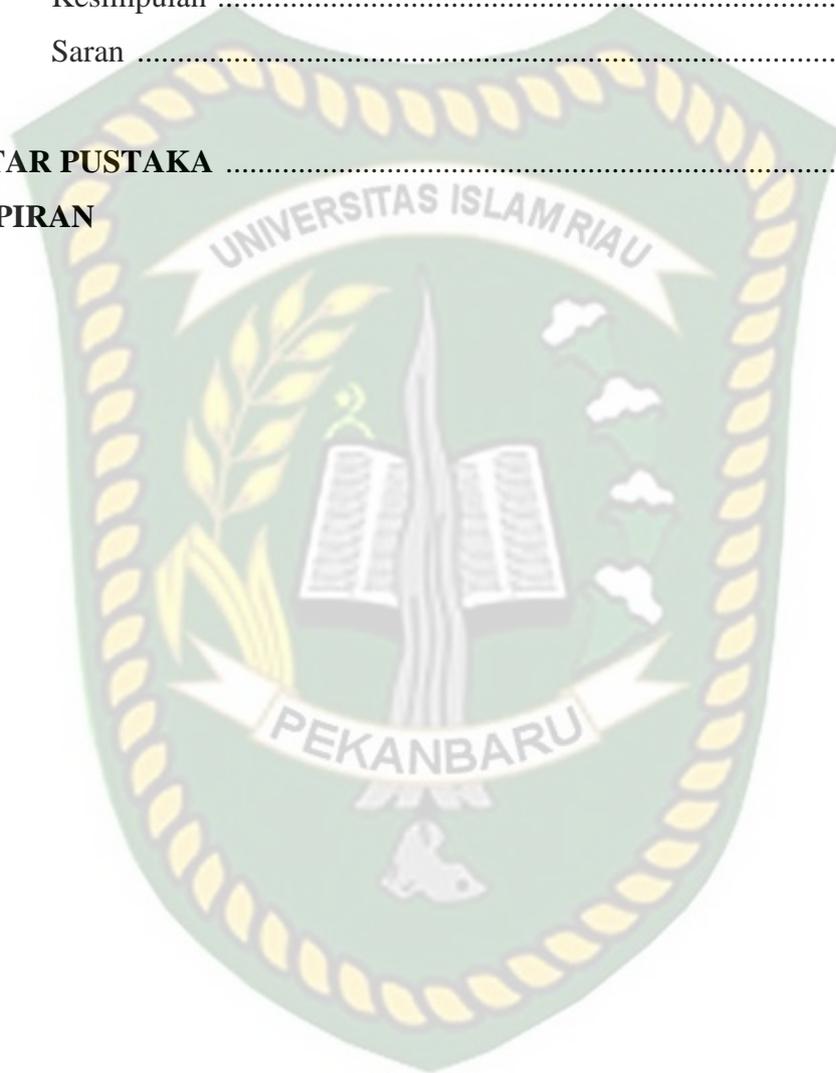
5.10	Usaha Mengurangi Sisa Material .....	65
------	--------------------------------------	----

**BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1.	Kesimpulan .....	68
6.2.	Saran .....	69

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	70
-----------------------------	----

**LAMPIRAN**



## DAFTAR NOTASI

$d$	: Taraf Nyata Atau Batas Kesalahan
$df$	: <i>Degree of Freedom</i>
$n$	: Ukuran Sampel
$N$	: Jumlah Responden
$ri$	: Reliabilitas <i>Instrument</i>
$r_{xy}$	: Koefisien Korelasi antara Variabel X dan Variabel Y
$Si$	: Varians Butir
$St$	: Varians Total
$t$	: Nilai Hitung Koefisien Validitas
$X$	: Nilai X
$Y$	: Nilai Y



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 3.1 Bentuk Jawaban pada Kuesioner .....	21
Tabel 3.2 Jawaban dan Skor Kuesioner .....	22
Tabel 3.3 Contoh Bentuk Checklist .....	22
Tabel 3.4 Kriteria Validitas Instrument Test .....	32
Tabel 3.5 Interpretasi Reliabilitas .....	35
Tabel 4. 1 Variabel – Variabel Penyebab Waste.....	43
Tabel 5.1 Penulangan Kolom.....	45
Tabel 5.2 Daftar Material Kolom Lantai 4.....	48
Tabel 5.3 Spesifikasi Kolom.....	51
Tabel 5.4 Hasil Analisa Berat Besi D16 Pada Kolom Lantai 4 UMRI.....	52
Tabel 5.5 Hasil Analisa Berat Besi D10 Pada Kolom K3 dan K4 Lantai 4 UMRI.....	53
Tabel 5.6 Perhitungan Volume Beton Kolom Pada Gedung Kuliah 4 Lantai UMRI....	55
Tabel 5.7 Analisa Sisa Material .....	57
Tabel 5.8 Analisa <i>Waste Level</i> .....	58
Tabel 5.9 Tabel Variabel.....	59
Tabel 5.10 Jenis Kelamin Responden .....	60
Tabel 5.11 Usia Responden.....	60
Tabel 5.12 Pendidikan Terakhir .....	61
Tabel 5.13 Pengalaman Bekerja Responden.....	61
Tabel 5.14 Hasil Uji Validitas Instrument .....	62
Tabel 5.15 Item Pertanyaan Reliabilitas .....	63
Tabel 5.16 Hasil Uji Reliabilitas .....	64
Tabel 5.17 Urutan Rangkang Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Denah Lokasi Penelitian .....	38
Gambar 4.2 Bagan Alir .....	42
Gambar 5.1 Pekerjaan Pembesian K4 40 x 60 .....	45
Gambar 5.2 Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 4 .....	46
Gambar 5.3 Pekerjaan Pengecoran Beton Kolom Lantai 4.....	47
Gambar 5.4 Besi D16.....	49
Gambar 5.5 Besi D10.....	50
Gambar 5.6 Detail Kolom.....	50
Gambar 5.7 Stek Kolom.....	51
Gambar 5.8 Besi D10.....	52
Gambar 5.9 Proses Pengecoran Kolom Menggunakan <i>Concrete Pump</i> .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

1. Identitas Responden dan Pengisian Kuesioner
2. Tabel Hasil Jawaban Responden
3. Pengujian Validitas
4. Pengujian Reliabilitas
5. Tabel r untuk  $Df = 1 - 50$
6. Uji Validitas Menggunakan SPSS
7. Uji Reliabilitas Menggunakan SPSS

### LAMPIRAN B

1. Struktur Organisasi Proyek
2. Daftar Harga Satuan Bahan
3. Laporan Pembelian Material
4. RAB Lantai 4
5. Rekapitulasi Pembesian Kolom
6. Laporan Harian Proyek
7. Lembar Dokumentasi
8. *Asbuilt Drawing* Kolom Lantai 4

### LAMPIRAN C

1. Lembar Asistensi
2. Berita Acara Persetujuan Seminar Tugas Akhir
3. Surat Keterangan Bebas Plagiat
4. Surat Keterangan Persetujuan Jilid Tugas Akhir

**ANALISIS DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 4 LANTAI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH RIAU**

**KHARISMA DEVI**

**153110856**

**ABSTRAK**

Material merupakan salah satu komponen yang penting dalam menentukan besaran biaya suatu proyek. Penggunaan material di lapangan seringkali menimbulkan sisa material yang cukup besar sehingga usaha meminimalkan sisa pada material akan membantu meningkatkan keuntungan kontraktor serta mengurangi dampak terhadap lingkungan. Pada proses konstruksi penggunaan material oleh para pekerja di lapangan dapat menimbulkan sisa material yang cukup tinggi. Perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui material yang berpotensi menimbulkan sisa dan persentase kerugian yang disebabkan oleh terjadinya sisa material. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi sisa material pada pekerjaan struktur kolom lantai 4 yang memiliki biaya besar, mengetahui faktor penyebab sisa material serta merumuskan usaha untuk mengurangi sisa pada material konstruksi.

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif untuk menghitung kuantitas sisa material dan metode wawancara dengan menggunakan kuesioner kepada para pekerja di lapangan untuk mengetahui faktor penyebab sisa pada material. Data sekunder proyek yang diperlukan berupa gambar konstruksi untuk menghitung kebutuhan material, laporan harian untuk menghitung pembelian material, dan harga satuan bahan untuk menghitung biaya sisa material. Untuk mendukung hasil penelitian, dilakukan penelitian langsung ke lokasi proyek.

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan sisa material pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 lantai UMRI diketahui bahwa material konstruksi yang memiliki biaya terbesar yaitu Besi D16 Rp 39.719.809 dengan sisa material sebesar 1%, Beton K-250 Rp 32.388.400 memiliki sisa material sebesar 3%, dan Besi D10 18.264.010 memiliki sisa material sebesar 2,9%. Faktor penyebab terjadinya sisa material ada 13 variabel salah satunya adalah kesalahan dalam pemesanan. Usaha yang dilakukan untuk menanggulangi sisa material adalah dengan melakukan pengukuran yang teliti dan pengawasan pada setiap pekerjaan yang dilakukan agar tidak ada material yang terbuang sia-sia. Menekankan kepada pihak supplier untuk mengemas material dengan benar agar material yang dikirim tidak rusak ketika tiba di lokasi. Menyimpan material didalam gudang agar material tidak berserakan di lapangan sehingga kehilangan material dapat dihindari.

**Kata kunci** :Sisa, Material, Konstruksi, Kolom, Gedung.

**ANALYSIS AND EVALUATION OF WASTE MATERIAL  
CONSTRUCTION IN PROJECT BUILDING 4 FLOOR OF UNIVERSITY  
MUHAMMADIYAH RIAU**

**KHARISMA DEVI**

**153110856**

**ABSTRACT**

Material is an important component in determining the cost of a project. The use of material in the field often results in a large enough residual material so that efforts to minimize residual in the material will help increase contractor profits and reduce the impact on the environment. In the construction process, the use of materials by workers in the field can cause quite high residual material. It is necessary to identify the material that has the potential to cause residue and the percentage of losses caused by the occurrence of residual material. The purpose of this research is to identify the remaining material in the construction work of the 4th floor column structure which has a large cost, to determine the factors causing the residual material and to formulate an effort to reduce the residual in construction materials.

This study uses a quantitative analysis method to calculate the quantity of material waste and an interview method using a questionnaire to the workers in the field to determine the factors causing the residual material. The secondary project data required are in the form of construction drawings to calculate material requirements, daily reports to calculate material purchases, and material unit prices to calculate the cost of remaining materials. To support the research results, direct research was conducted at the project site.

Based on the results of the evaluation of the calculation of the remaining material in the UMRI 4-storey Lecture Building Construction Project, it is known that the construction material that has the largest cost is Iron D16 Rp 39.719.809 with a material residue of 1%, Rp 32.388.400 K-250 Concrete has a material remaining of 3%. , and Iron D10 18.264.010 has a residual material of 2,9%. There are 13 variables causing the remaining material, one of which is an error in ordering. Efforts are made to overcome material waste is to take careful measurements and supervision on every work done so that no material is wasted. Emphasize the supplier to pack the material properly so that the material sent is not damaged when it arrives at the location. Storing material in the warehouse so that the material is not scattered in the field so that material loss can be avoided.

Keywords: Time, Material, Construction, Column, Building.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Material merupakan salah satu sumber daya dalam proses pelaksanaan konstruksi. Segala jenis konstruksi seperti pembangunan gedung, jalan, jembatan dan lain-lain menggunakan berbagai macam material yang berjumlah tidak sedikit. Menurut BPS (2016), Indonesia merupakan negara berpenduduk terbanyak keempat di dunia dengan laju pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang sangat pesat. Dengan jumlah penduduk 262 juta, laju pertumbuhan sebesar 1,38% pertahun dan pertumbuhan ekonomi sekitar 4.71% pertahun. Bangsa ini memerlukan pembangunan infrastruktur yang banyak untuk menunjang kemajuan negara salah satunya adalah pembangunan gedung. Menurut Yeheyis.M dkk (2012), pada pelaksanaan suatu proyek konstruksi, tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi. Lebih dari 75% yang dihasilkan oleh industri konstruksi merupakan sisa material yang memiliki nilai residu dan dapat didaur ulang, diselamatkan atau digunakan kembali.

Menurut Setyanto (2010), salah satu komponen yang penting dalam menentukan biaya proyek ialah material karena mempunyai kontribusi sebesar 40-60% sehingga secara tidak langsung memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan suatu proyek terutama pada komponen biaya. Semakin banyak sisa material yang terjadi, maka semakin tidak efisien penggunaan material dalam proyek tersebut sehingga usaha untuk meminimalkan sisa material penting untuk diterapkan. Usaha meminimalkan sisa material konstruksi akan membantu meningkatkan keuntungan kontraktor dan mengurangi dampak lingkungan. Diperlukan perhitungan yang teliti dan tepat dalam menentukan jumlah kebutuhan material yang akan digunakan pada proyek serta perlu dilakukan evaluasi terhadap penggunaan material tersebut. Apabila terdapat sisa material pada proyek yang belum teridentifikasi lalu kontraktor tidak mengetahui berapa persentase kerugian yang ditimbulkan oleh *waste* yang ada di lokasi, maka kerugian yang berlebih dapat menyebabkan pendapatan yang akan diterima oleh

kontraktor menjadi berkurang. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui material yang berpotensi menjadi sisa dan mengetahui berapa biaya kerugian yang disebabkan oleh terjadinya *waste (waste cost)*.

Analisis dan Evaluasi sisa material ini dilakukan pada pembangunan Proyek Gedung Kuliah Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau yang berdiri di atas lahan seluas 910 m<sup>2</sup>. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yaitu berupa kuesioner untuk menentukan faktor penyebab sisa material dan metode kuantitatif untuk menganalisa sisa material dengan perhitungan pendekatan yang bisa dijadikan tolak ukur dalam menghitung *waste material*. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, tempat penyimpanan yang kurang memadai menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan pada material yang cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang Analisis dan Evaluasi Sisa Material pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis material sisa yang memiliki biaya besar dalam pelaksanaan pekerjaan kolom di lantai 4 gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau?
2. Apa saja faktor yang menjadi penyebab sisa pada material?
3. Bagaimana usaha mengurangi material sisa pada pelaksanaan pekerjaan kolom di lantai 4 gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka didapat tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi jenis material sisa yang memiliki biaya besar pada pelaksanaan kolom di lantai 4 pembangunan gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau.
2. Mengetahui faktor yang menjadi penyebab sisa pada material.

3. Merumuskan usaha mengurangi material sisa pada pelaksanaan pekerjaan kolom di lantai 4 gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui material apa saja yang mengalami sisa dan berbiaya besar dalam pembuatan kolom di lantai 4 gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau.
2. Membantu kepada pelaku jasa pelaksanaan konstruksi mengenai hal-hal yang harus diperhatikan untuk meminimalisir sisa material dan mengolah sisa material konstruksi yang telah terjadi.
3. Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian serupa dimasa yang akan mendatang.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dilakukan dalam ruang lingkup berikut :

1. Objek penelitian ini hanya berupa pembuatan kolom pada lantai 4 Gedung Kuliah Universitas Muhammadiyah Riau.
2. Jenis sisa material yang akan dibahas dan ditinjau pada pembangunan yang sedang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah material yang memiliki biaya besar yaitu Besi D-16, Besi D-10, dan Beton K-250.
3. Penelitian ini tidak membahas mutu dan waktu dalam proyek.
4. Penelitian ini tidak membahas produktivitas pekerja.
5. Sisa material yang akan dihitung adalah sisa material *consumable*.
6. Jangka waktu pengamatan dibatas selama 1 bulan dengan jam kerja proyek selama 6 hari. Penelitian dimulai dari tanggal 1 September 2019 s/d 30 September 2019 dan pada saat pengamatan berlangsung, faktor cuaca adalah faktor utama pekerjaan menjadi terhambat.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan peninjauan kembali penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang telah dilakukan untuk memberikan solusi bagi penelitian yang sedang dilakukan agar mendapatkan hasil penelitian yang sangat memuaskan. Suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali pustaka tentang masalah yang berkaitan dengan bidang permasalahan yang dihadapi. Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian terdahulu yang telah diterbitkan, buku-buku atau berbagai jenis artikel yang ditulis para peneliti.

### 2.2 Penelitian Terdahulu

Dari penelitian yang pernah dilakukan, maka dalam hal ini disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Analisis dan Evaluasi Sisa Material yaitu:

Syahrizal (2015), telah melakukan penelitian tentang Analisa Sisa Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Kantor Jasa Asuransi Indonesia Di Pematang Siantar). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis material yang memiliki volume dan biaya sisa material yang dominan. Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Kantor Jasa Asuransi Indonesia di Pematang Siantar dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis. Sampel dari penelitian ini adalah consumable material. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis jenis material yang memiliki biaya sisa material yang dominan adalah menggunakan metode Pareto, dan menggunakan metode *fault tree analysis* untuk mengetahui akar penyebab sisa material pada proyek konstruksi. Hasil analisis yang didapat adalah jenis-jenis material yang dominan menimbulkan sisa pada proyek konstruksi yakni besi beton sebesar Rp 7.701.910,00 lalu keramik lantai sebesar Rp

5.325.554,00 dan beton sebesar Rp 3.718.512,00. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadi sisa material adalah adanya perubahan desain, para pekerja yang kurang berpengalaman, dan ketidaktepatan dalam memeriksa material yang akan dikirim sehingga material menjadi rusak.

Haryadi (2018), telah melakukan penelitian tentang *Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi*. Tujuan penelitian ini sendiri bermaksud untuk mengetahui material konstruksi apa saja yang memiliki kuantitas sisa material (*waste*) terbesar pada pekerjaan arsitektural, apa saja penyebab utama yang menjadikan sisa material pada pekerjaan arsitektural, serta untuk mengetahui tindakan pencegahan apa yang harus dilakukan terhadap hal tersebut. Pengumpulan data menggunakan metode dengan menyebarkan kuisioner kepada para kontraktor yang ditunjuk langsung ke bagian pelaksana, logistik serta gudang untuk mendapatkan informasi tentang persentase *waste* material yang ada di proyek masing-masing, serta menggunakan statistik non-parametrik, yaitu statistik bebas sebaran (tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi, baik normal atau tidak). Hasil analisis menunjukkan bahwa sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural yang memiliki persentase yang paling besar adalah sisa material pada bata merah ditinjau dari pekerjaan dan jenis material keseluruhan. Dari segi biaya, bata merah itu sendiri tidak memberikan dampak terhadap biaya sisa material konstruksi, adapun faktor utama yang menjadi penyebab utama besarnya sisa material konstruksi pekerjaan arsitektural tersebut dikarenakan oleh sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain serta kesalahan yang dilakukan oleh pekerja, kemudian bentuk tindakan pencegahan yang dapat meminimalisir persentase sisa material konstruksi pada pekerjaan arsitektural adalah pengecekan secara berkala, (merencanakan pemotongan material dengan baik, meminimalisir terjadinya perubahan desain serta meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material.

Nariswari (2017), telah melakukan penelitian tentang *Identifikasi Sisa Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan*. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui jenis dan kuantitas sisa material

dominan yang timbul di proyek konstruksi dan mengkaji dampak apa yang terjadi pada sisa material dominan tersebut terhadap lingkungan. Sampel penelitian adalah *consumable* material proyek perumahan dan hotel di kota Malang- Jawa Timur. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah pengamatan lapangan, wawancara dan penyebaran kuisisioner. Analisis data menggunakan analisis kuantitatif untuk mengetahui jenis dan kuantitas sisa material konstruksi yang diuji dengan metode regresi untuk mendapatkan sisa material konstruksi dominan. Selanjutnya sisa material konstruksi dominan dikaji secara deskriptif mengenai dampaknya terhadap lingkungan. Hasil yang diperoleh dari penelitian tentang sisa material konstruksi terbesar di proyek perumahan dan hotel di Kota Malang adalah batu bata memiliki persentase berkisar 13,4 – 13,5 % untuk proyek perumahan dan hotel. Sisa material konstruksi batu bata murni tidak berdampak terhadap lingkungan dan termasuk material yang bisa dipakai kembali (*reuse*) dan didaur ulang (*recycle*).

### 2.3 Keaslian Penelitian

Dari penelitian – penelitian terdahulu tugas akhir ini memiliki kesamaan baik dalam bentuk teori yang dipakai, prinsip pengerjaan maupun berbagai judul dari para peneliti terdahulu. Tetapi masih banyak perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu seperti lokasi penelitian yang berada di Pekanbaru, Riau dan jenis gedung yang dibangun yaitu Gedung Ruang Kelas Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau serta metode yang digunakan. Karena berbagai macam perbedaan tersebut maka pada penelitian ini mengangkat kasus tentang hal-hal yang menyebabkan material sisa pada pembangunan Gedung Ruang Kelas Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau dan lebih spesifik membahas tentang material sisa yang terjadi pada pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 4 sebagai bahan penelitian tugas akhir seperti pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
1.	Syahrizal (2015)	Mengetahui jenis-jenis material yang memiliki biaya dan volume sisa material yang paling dominan.	<i>Fault Tree Analysis</i>
2.	Haryadi (2018)	Mengetahui material konstruksi apa saja yang memiliki kuantitas sisa material ( <i>waste</i> ) terbesar pada pekerjaan arsitektural, apa yang menjadi penyebab utama adanya sisa material pada pekerjaan arsitektural, serta untuk mengetahui tindakan pencegahan terhadap sisa material arsitektural.	Metode Penyebaran Kuesioner
3.	Nariswari (2017)	Mengetahui jenis dan kuantitas sisa material konstruksi dominan yang timbul di proyek konstruksi dan mengkaji dampak dari sisa material konstruksi dominan tersebut terhadap lingkungan.	Pengamatan Lapangan, Wawancara dan Penyebaran Kuisisioner

Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa penelitian ini hampir sama yang dilakukan dengan Haryadi (2018) meneliti tentang sisa material menggunakan metode instrumen kuesioner, sedangkan penelitian ini berlokasi di Pekanbaru, Riau dan menggunakan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui apa saja yang menjadi faktor penyebab sisa material, apa saja jenis material yang tersisa dan bagaimana cara meminimalisir hal tersebut sehingga menunjukkan keaslian dari penelitian yang sedang dilakukan dan menjadi pembeda dengan penelitian terdahulu.

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Sisa Material Konstruksi

Dalam pekerjaan sebuah proyek konstruksi diperlukan pengelolaan manajemen yang baik serta perencanaan yang teliti di setiap aspek agar tidak terjadi sesuatu yang dapat menghambat pelaksanaan pekerjaan konstruksi tersebut. Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu. Munawaroh (2003), proyek merupakan bagian dari program kerja suatu organisasi yang bersifat *temporer* untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, dengan memanfaatkan sumber daya manusia maupun non sumber daya manusia. Keberhasilan suatu proyek bergantung pada sejauh mana proyek tersebut dapat memenuhi kriteria keberhasilan proyek. Kriteria tersebut antara lain : manfaat proyek, kualitas proyek, material konstruksi yang digunakan, jangka waktu penyelesaian dan biaya yang dikeluarkan. Agar proyek dapat berjalan dengan baik dan memenuhi kriteria, diperlukan kesiapan sumber daya manusia yang terampil.

Material dalam sebuah proyek konstruksi gedung sangat rentan terhadap pemborosan akibat kesalahan penanganan material, sehingga akan menjadikan material tersebut menjadi sisa atau tidak terpakai. Sisa material merupakan salah satu masalah serius pada pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini tentu sangat merugikan bagi perusahaan penyedia jasa konstruksi apabila material yang tersisa berjumlah sangat banyak. Selain itu, sisa pada material yang berbentuk non-fisik juga sering terjadi seperti waktu terbuang yang diakibatkan oleh berbagai masalah di lapangan. Sisa pada material yang dihasilkan dari proyek konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan.

Asiyanto (2015), sisa material merupakan suatu kelebihan atas kuantitas material yang digunakan ataupun didatangkan, tetapi tidak menambah nilai apapun terhadap suatu pekerjaan, yang artinya bahwa sisa material tidak terlalu

berdampak pada suatu pekerjaan tetapi lebih berdampak pada hal yang lain yaitu biaya produksi. Sisa material dalam proses konstruksi meliputi : penanganan material yang berlebihan, *rework*, kesalahan desain, konflik antar pembeli, konflik antar kontraktor lain, tidak efektifnya rantai persediaan (*supply chains*). Jailoon dkk (2009), munculnya sisa material dalam proyek konstruksi sangat terkait dengan metode pelaksanaan , adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk sisa material konstruksi di lokasi proyek, tingkat pendidikan dan keahlian para pekerja. Usaha meminimalkan sisa material konstruksi akan membantu meningkatkan keuntungan pihak penyedia jasa dan mengurangi dampak lingkungan. Suryanto et al., (2005), selama proses pembangunan terus dilakukan, maka sisa pada material konstruksi akan terus terjadi. Adapun jenis – jenis sisa pada material dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu :

1. *Demolition Waste*

Hasil dari pembongkaran proses renovasi atau penghancuran bangunan lama akan mengakibatkan sisa pada material konstruksi.

2. *Construction Waste*

Sisa material konstruksi yang berasal dari proses pembangunan atau renovasi bangunan. Sisa material tersebut tidak dapat dipakai lagi sesuai dengan fungsi semula. Sisa material ini terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, pipa dan lain-lain.

Jefta Ekaputra (2001), sisa material konstruksi dapat digolongkan ke dalam dua kategori berdasarkan tipe, yaitu :

1. Sisa Material Langsung (*Direct Waste*)

*Direct waste* merupakan sisa material langsung yang terjadi di proyek konstruksi diakibatkan karena rusak pada material dan tidak dapat digunakan kembali, terdiri dari:

a. Sisa Material akibat Transportasi & Pengiriman (*Transport & Delivery Waste*)

Semua sisa material yang terjadi pada saat melakukan pengiriman material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan

material pada tempat penyimpanan seperti membuang / melempar semen, pemindahan keramik dan lain-lain.

b. Sisa Material Akibat Tempat Penyimpanan (*Site Storage Waste*)

Sisa material yang terjadi diakibatkan adanya penumpukan material pada tempat yang tidak aman seperti contoh untuk material pasir dan batu pecah, atau tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

c. Sisa Material Akibat Perubahan Bentuk (*Conversion Waste*)

Dalam kasus ini sisa pada material terjadi diakibatkan oleh pemotongan bahan dalam bentuk yang tidak ekonomis, seperti: material besi beton, keramik, dan lain-lain.

e. Sisa Material Akibat Pemotongan (*Cutting Waste*)

Dalam hal ini sisa material yang terjadi dihasilkan karena pemotongan bahan, seperti pemotongan pada tiang pancang, besi beton, batu bata, keramik, besi beton, dan lain-lain.

f. Sisa Material Akibat Pelaksanaan dan Sisa tertinggal (*Application and Residue Waste*)

Pada kasus ini sisa material yang terjadi seperti contoh pada mortar yang jatuh / tercecer pada saat pelaksanaan atau mortar yang tertinggal dan telah mengeras pada akhir pekerjaan.

g. Sisa Material Akibat Tindakan Kriminal (*Criminal Waste*)

Penyimpanan pada material proyek yang tidak aman akan menyebabkan pencurian atau tindakan perusakan pada material (*Vandalism*) di lokasi proyek yang mana menjadikan material terbuang sia-sia.

h. Sisa Material Akibat Kesalahan Penggunaan Material (*Wrong Use Waste*)

Dalam kontrak kerja apabila pemakaian tipe atau kualitas material yang tidak sesuai, maka pihak direksi memerintahkan kontraktor untuk menggantikan material tersebut sesuai dengan kontrak, sehingga menyebabkan material yang sudah terpasang sebelumnya menjadi sisa material di lapangan yang terbuang.

i. Sisa Material Akibat Manajemen (*Management Waste*)

Sisa material yang terjadi disebabkan oleh pengambilan keputusan yang salah atau keraguan dalam mengambil keputusan, hal ini terjadi karena organisasi proyek yang lemah atau kurang dalam pengawasan pekerjaan.

## 2. Sisa Material Tidak Langsung (*Indirect Waste*)

*Indirect Waste* merupakan sisa material yang terjadi apabila kehilangan biaya (*moneter loss*), terjadi kelebihan pemakaian pada volume material dari yang telah direncanakan, dan sisa pada material tidak terjadi secara fisik di lapangan.

*Indirect Waste* ini dikategorikan menjadi tiga jenis, yaitu:

### a. *Substitution Waste*

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan kehilangan pada biaya, dibagi menjadi tiga alasan yaitu: (1) Material yang rusak; (2) Terlalu banyak material yang dibeli; (3) Kebutuhan material tertentu yang makin bertambah.

### b. *Production Waste*

Sisa material yang diakibatkan oleh pemakaian material yang berlebihan dan pihak kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut dikarenakan dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak yang sudah ada, contoh pemasangan dinding bata yang tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena menyebabkan plesteran menjadi tebal.

### c. *Negligence Waste*

Dalam hal ini, sisa material terjadi karena kesalahan di lokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditentukan, seperti contoh : penggalian pada pondasi yang terlalu lebar atau dalam yang disebabkan kesalahan / kecerobohan oleh pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

## 3.2 Material Konstruksi

Material konstruksi merupakan suatu bagian terpenting dimana bagian tersebut memiliki persentase yang cukup besar dari total biaya sebuah proyek konstruksi. Ervianto (2004), suatu proyek konstruksi 50-70% ialah biaya material

dari sebuah proyek konstruksi, dimana biaya ini belum termasuk biaya dari penyimpanan material itu sendiri. Teknik manajemen yang baik dan tepat diperlukan untuk membeli, menyimpan, menggunakan dan menghitung material-material konstruksi. Selain itu dibutuhkan tempat khusus untuk menyimpan material tersebut. Hal ini disebabkan kemungkinan terjadi kerusakan atau kehilangan material selama pelaksanaan proyek. Penyimpanan material harus memenuhi syarat-syarat penyimpanan yang telah ditetapkan, agar material tidak mudah rusak dan pada saat digunakan masih memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

Gavlin dan Bernold (1994), berpendapat bahwa material yang digunakan dalam konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut :

1. *Consumable Material*, merupakan material yang akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan atau berbentuk wujud fisik bangunan, seperti contoh semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja dan lain – lain.
2. *Non Consumable Material*, merupakan material penunjang atau pelengkap dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan material yang menjadi fisik pada bangunan, material ini biasa dipakai ulang dan pada saat proyek telah selesai maka akan menjadi sisa pada material, seperti perancah, bekisting dan dinding penahan sementara.

Pada pekerjaan struktur Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau, material yang digunakan dalam pembuatan kolom lantai 4 antara lain :

1. Semen PCC

Berdasarkan SNI (2015) tentang spesifikasi semen Portland, Semen *Composite Cement (PCC)* diartikan sebagai pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama antara semen Portland dan *gypsum* dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen Portland dengan bubuk bahan organik lain. Bahan anorganik antara lain pozzolan, senyawa silikat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen. Dari uraian tersebut, maka semen PCC termasuk kedalam kategori *special blended cement* yang memiliki spesifikasi berbeda dengan semen OPC. Menurut

Suparto (2001) , bahan-bahan anorganik tersebut merupakan bahan-bahan mineral yang memiliki sifat pozzolonik atau memiliki sifat pozzolan yaitu bahan-bahan mineral yang unsur-unsurnya tidak memiliki sifat semen secara mandiri, namun bila bereaksi dengan kalsium oksida dan air pada temperatur biasa, bisa membentuk senyawa yang mempunyai ciri-ciri semen PCC merupakan salah satu jenis produk semen yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan khusus, baik pada aspek teknis maupun pada aspek biaya yang tidak bisa dipenuhi oleh semen Portland biasa (OPC). Material semen adalah material yang mempunyai sifat-sifat *adhesif* dan *kohesif* yang diperlukan untuk mengikat agregat-agregat menjadi suatu massa yang padat yang mempunyai kekuatan yang cukup.

## 2. Besi Beton (*Steel Bar*)

Secara umum berdasarkan SNI (2002) tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung, baja tulangan yang digunakan harus tulangan ulir. Besi beton yang digunakan adalah jenis baja D10 sampai D16 (ulir / *deformed bar*). Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling dan karat lepas, serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat. Besi ini didatangkan secara langsung ke lokasi proyek dan disimpan pada tempat yang tidak memungkinkan besi tersebut berkarat yang dapat merusak mutu besi. Jadi penyimpanan besi pada proyek ini diletakkan diatas dua tumpuan dan ditutup dengan terpal. Pembengkokan, pengaitan, pemasangan dan penyetulan tulangan besi beton harus sesuai dengan gambar dan ketentuan yang berlaku. Kawat pengikat harus terbuat dari baja lunak dengan diameter minimum 1 mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu dan tidak bersepuh seng.

## 3. Beton *Ready Mix*

Nastiti (2004), beton *readymix* adalah beton yang dibuat atau pencampuran bahan material yang berlangsung di lokasi perusahaan *batching plan*, kemudian beton *readymix* diangkut menggunakan truk pengangkut ke lokasi proyek dalam bentuk beton segar. Metode konvensional biasa disebut dengan *job mix*, yang proses pencampurannya dilakukan di lapangan. Penggunaan *ready mix* dapat mempercepat pekerjaan dan menghemat waktu pekerjaan di lapangan

dengan kualitas beton yang tetap terjaga dan tahan lama. Proses persiapan untuk di lapangan harus sudah tuntas sebelum waktu pengecoran dilakukan, seperti pemasangan bekisting yang digunakan harus kuat agar selama proses pengeringan tidak terjadi perubahan struktur (*settlement*) yang mengakibatkan beton retak dalam.

#### 4. Multipleks (Tripleks)

Multipleks untuk bekisting digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dengan mutu yang baik. Tsoumis (2005), kayu lapis adalah produk panel yang terbuat dengan merekatkan sejumlah lembaran vinir atau merekatkan lembaran vini pada kayu gergajian, dimana kayu gergajian sebagai bagian intinya/core (*wood core plywood*). Arah serat pada lembaran vinir untuk *face* dan *core* adalah saling tegak lurus, sedangkan antar lembaran vinir untuk *face* saling sejajar. Dalam pekerjaan cetakan atau bekisting digunakan kayu multipleks setebal 9mm uk. 1,2 x 2,4 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Faktor Penyebab Terjadi Sisa Pada Material

Pada proyek konstruksi, penggunaan material yang dialokasikan secara tidak optimal dan efisien akan menimbulkan sisa pada material dan jumlah tersebut tentu saja akan mempengaruhi rencana anggaran biaya yang telah dibuat. Menurut Elizar (2012), terdapat empat kategori faktor-faktor yang menyebabkan sisa pada material yaitu : material, mesin, peralatan dan kemampuan produksi tenaga kerja. Empat faktor tersebut didasari oleh 4 bengkel kerja : operator, perakitan, teknisi dan pengecatan. Sisa material tidak hanya berkaitan dengan sisa material dalam proses konstruksi, tetapi juga disebabkan aktifitas lain yang tidak menambah nilai seperti perbaikan, waktu tunggu dan keterlambatan. Variabel sisa mencakup perbaikan pada waktu tunggu material, *finishing* pekerjaan, mandor lambat, keterlambatan jadwal, kurang pengawasan, serta sisa bahan baku material di lokasi. Sementara variabel yang menyebabkan sisa pada konstruksi yaitu adanya perubahan desain, pengambilan keputusan yang lambat, skill mandor yang kurang, metode konstruksi yang kurang tepat, tidak ada koodinasi antara partisipan proyek, keterlambatan pengiriman material ke lokasi seta perencanaan

jadwal yang kurang baik. Menurut Thoengsal (2014), ada beberapa faktor yang bisa menyebabkan sisa pada material yaitu:

1. Proses Pengiriman Material ke Lokasi Proyek, pada kondisi ini bisa menyebabkan sisa pada material jika pada saat pengiriman material sampai ke lokasi tidak dilakukan dengan benar atau tidak berjalan dengan lancar seperti contoh kesalahan dalam menyusun material saat pengiriman, kondisi perjalanan yang tidak mendukung seperti contoh kerusakan jalan yang dapat merusak kondisi material saat pengiriman dan juga proses pembongkaran material yang tidak benar.
2. Terjadi Perubahan Desain (*Redesign*), Perubahan desain awal yang dilakukan oleh konsultan perencana, secara langsung dapat menimbulkan sisa pada material karena material yang terpasang tidak sesuai dengan *asbuilt drawing*.
3. Perubahan Pekerjaan Oleh *Owner* (*Change Order*), kondisi ini sama seperti dengan perubahan desain tetapi pihak yang melakukan perubahan yaitu pemilik proyek itu sendiri (*owner*) yang mana dapat menimbulkan sisa pada material yang telah dikerjakan. Karena proses perubahan desain oleh *owner* (*change order*) terjadi pada saat pekerjaan telah selesai dikerjakan.
4. Pekerjaan Yang Diulang (*Rework*), Hal ini terjadi apabila pihak pelaksana kurang terampil dan kurang berkomunikasi dengan para pekerja atau pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, hal tersebut mengakibatkan pekerjaan yang berulang sehingga dapat menimbulkan sisa pada material.
5. Kualitas Pada Material, Jika material konstruksi memiliki kualitas yang kurang maka akan menghambat proses pelaksanaan dan bisa menimbulkan sisa pada material. Sebagai contoh, jika kualitas pada campuran mortar untuk pekerjaan acian memiliki kualitas yang rendah, tentu pada saat pelaksanaan akan menimbulkan beberapa campuran yang tidak dapat merekat dengan baik dan hal itu bisa menimbulkan sisa pada material.
6. Keterampilan SDM (*Skill*), merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam menimbulkan sisa material pada saat pelaksanaan, dimana banyak ditemukan di lapangan bahwa pekerja yang tidak memiliki keahlian dalam pelaksanaan sering menggunakan material secara tidak efisien. Peranan *skill*

pekerja dalam menggunakan material secara efisien akan mereduksi material sisa dalam pelaksanaan. Peran dari pelaksana/kontraktor dalam suatu proyek juga berpengaruh terhadap tingkat sisa material yang ditimbulkan, apabila sistem manajemen pengawasan yang diterapkan oleh pihak pelaksana kurang dilakukan secara baik.

7. Cara Penyimpanan Material di Lokasi Proyek, Cara penyimpanan material juga berpengaruh dalam mengakibatkan sisa, apabila cara penyimpanan pada material tidak benar maka akan menimbulkan kerusakan material sehingga menghasilkan sisa material yang terbuang secara sia - sia. Sebagai contoh proses penyimpanan material semen jika diletakkan pada landasan yang lembab atau basah akan merusak material dari semen tersebut.
8. Pengawasan yang Kurang, Pengawasan yang kurang optimal dari pihak pelaksana / kontraktor dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan dapat menjadi sumber penyimpangan terhadap pelaksanaan item pekerjaan di lapangan, jika hal ini terjadi maka dapat meningkatkan risiko pekerjaan yang menghasilkan *waste material*.
9. Metode Kerja, metode kerja yang tidak benar dalam proses pelaksanaan konstruksi akan mengakibatkan pekerjaan yang kurang sempurna dan menghasilkan pekerjaan berulang (*re-work*) yang mana akan menimbulkan penggunaan material yang tidak efisien.
10. Miskomunikasi, Proses instruksi atau pengarahan perintah kepada para pekerja sangat ditentukan dari cara penyampaian atasan pada setiap karyawan, maka salah satu faktor penentu keberhasilan proyek konstruksi adalah cara komunikasi yang baik dimana komunikasi harus jelas dan tidak disalah artikan oleh pihak penerima arahan.
11. Informasi yang Kurang Jelas, Hal ini berkaitan langsung dengan proses komunikasi dalam kegiatan konstruksi yaitu dalam proses komunikasi terdapat informasi yang disampaikan dari pihak atasan kepada para pekerja, sering ditemukan di lapangan bahwa komunikasi berhubungan langsung dengan informasi yang disampaikan dimana jika proses komunikasi tersebut kurang jelas saat penyampaian, maka akan memungkinkan informasi yang diterima

menjadi berpengaruh. Informasi dalam proyek konstruksi bisa berasal dari pihak pemilik proyek seperti gambaran lokasi kerja, dari pihak konsultan berupa informasi gambar- gambar perencanaan, dari pihak supplier berupa informasi spesifikasi material dan jika informasi-informasi tersebut disampaikan secara kurang jelas atau salah maka pihak pelaksana dalam hal ini kontraktor akan melakukan pekerjaan yang menyimpang yang mana akan mengakibatkan pada pekerjaan yang berulang/*rework* sehingga berpotensi menimbulkan material sisa dan berbagai kerugian lain.

12. Kondisi di Lapangan, dalam realita di lapangan sering ditemukan kondisi atau keadaan lokasi proyek juga dapat berpengaruh terhadap keberhasilan pekerjaan yang dikerjakan, sebagai contoh dalam suatu proyek dimana jika kualitas material yang diberikan memenuhi standar dan para pekerja telah memiliki kompetensi yang cukup memadai, maka keberlangsungan suatu proyek akan menjadi efisien dan terhindar dari terjadinya material sisa.
13. Kesalahan Perhitungan Volume Pekerjaan, jika seorang *estimator* melakukan kesalahan dalam perhitungan volume item pekerjaan yang akan dilaksanakan, maka akan berdampak pada sisa material yang tidak efisien, seperti misal pada perhitungan kuantitas volume material ternyata melebihi dari yang digunakan secara aktual di lapangan dalam jumlah yang banyak, hal ini menghasilkan sisa material yang sangat berarti dan berakibat pada tambahan biaya diluar perhitungan yang sudah direncanakan.

### 3.4 Waste Level

HH Lau & A. Whyte (2007), berpendapat bahwa industri konstruksi telah dianggap sebagai salah satu kontributor utama dari dampak negatif terhadap lingkungan, karena jumlah limbah yang dihasilkan dari proyek konstruksi sangat banyak seperti renovasi, pembongkaran dan kegiatan yang terkait dengan konstruksi. Halim Boussabaine (2004), limbah material konstruksi mengacu pada bahan-bahan dari lokasi konstruksi yang tidak dapat digunakan untuk tujuan konstruksi dan harus dibuang karena alasan apapun. Limbah konstruksi diartikan sebagai suatu bahan yang tidak dapat digunakan dan merupakan hasil dari proses

konstruksi yang berjumlah besar sehingga menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar. Bahan tersebut bisa berupa batu, beton, batu bara, atap, instalasi listrik dan lain-lain. James (2014), penggunaan material yang tidak optimal tersebut berupa sisa – sisa material yang timbul sehingga mengakibatkan banyak sisa material terbuang dan menyebabkan penyimpangan anggaran material rencana dengan kondisi aktual, kondisi demikian yang sering disebut dengan istilah sisa material. Harimurti (2016), mengungkapkan bahwa pada proyek konstruksi *waste* material dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing – masing material yang sudah ditentukan. *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan seperti pada Persamaan 3.1

$$Waste\ Level = \frac{Volume\ Waste \times 100\%}{Volume\ Material\ Analisa} \quad (3.1)$$

Dimana :

Volume *Waste* = Volume Pembelian - Volume Material Analisa

Volume Material Analisa = Volume Kebutuhan Material yang Ditinjau

### 3.5 Metode Kuantitatif

Sugiyono (2012), metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang memiliki spesifikasi sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitian tersebut. Definisi lain menyebutkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasil yang ditinjau. Demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik bila disertai dengan gambar, tabel, grafik, dan lain-lain. Metode ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Pengambilan sampel dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Metode kuantitatif dinamakan metode tradisional, karena metode ini sudah cukup lama digunakan sehingga sudah mentradisi sebagai metode untuk penelitian. Metode ini disebut

metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Penelitian kuantitatif merupakan studi yang diposisikan sebagai bebas nilai (*value free*). Dengan kata lain, penelitian kuantitatif sangat ketat menerapkan prinsip-prinsip tentang objektivitas. Objektivitas itu diperoleh melalui penggunaan instrumen yang telah diuji validitas dan reliabilitas. Selain itu metode penelitian kuantitatif dikatakan sebagai metode yang lebih menekankan pada aspek pengukuran secara obyektif terhadap fenomena sosial. Untuk melakukan pengukuran, setiap fenomena sosial di jabarkan kedalam beberapa komponen masalah, variabel dan indikator. Setiap variabel yang telah di tentukan lalu di ukur dengan memberikan simbol angka yang berbeda-beda sesuai dengan kategori informasi yang berkaitan dengan variabel tersebut. Dengan menggunakan simbol dari angka tersebut, teknik perhitungan secara kuantitatif matematik dapat di lakukan sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang berlaku secara umum di dalam suatu parameter.

Khasiram (2008), penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas di berbagai hubungan. Penelitian kuantitatif didasarkan pada asumsi sebagai berikut :

1. Bahwa realitas yang menjadi sasaran penelitian berdimensi tunggal, fragmental, dan cenderung bersifat tetap sehingga dapat diprediksi.
2. Variabel dapat diidentifikasi dan diukur dengan alat-alat yang objektif dan baku.

Sudjana (2009), karakteristik penelitian kuantitatif adalah :

1. Menggunakan pola berpikir deduktif (rasional – empiris atau *top-down*), yang berusaha memahami suatu fenomena dengan cara menggunakan konsep-konsep yang umum untuk menjelaskan fenomena-fenomena yang bersifat khusus.
2. Logika yang dipakai adalah logika positivistik dan menghindari hal-hal yang bersifat subjektif.
3. Proses penelitian mengikuti prosedur yang telah direncanakan.
4. Tujuan dari penelitian kuantitatif adalah untuk menyusun ilmu nomotetik yaitu ilmu yang berupaya membuat hukum-hukum dari berbagai generalisasi.

5. Subjek yang diteliti, data yang dikumpulkan, dan sumber data yang dibutuhkan, serta alat pengumpul data yang dipakai sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya.
6. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran dengan menggunakan alat yang objektif dan baku.
7. Melibatkan penghitungan angka atau kuantifikasi data.
8. Analisis data dilakukan setelah semua data terkumpul.
9. Dalam analisis data, peneliti dituntut memahami teknik-teknik statistik.
10. Hasil penelitian berupa generalisasi dan prediksi, lepas dari konteks waktu dan situasi.
11. Penelitian jenis kuantitatif disebut juga penelitian ilmiah.

Metode yang dipergunakan dalam penelitian kuantitatif, khususnya kuantitatif analitik adalah metode deduktif. Dalam metode ini teori ilmiah yang telah diuji akan dijadikan acuan dalam mencari kebenaran selanjutnya. Jujun (2005), kerangka berpikir ilmiah yang berintikan proses *logico-hypothetico-verifikatif* ini pada dasarnya terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perumusan masalah, yang merupakan pertanyaan mengenai objek empiris yang jelas batas-batas serta dapat diidentifikasi faktor-faktor yang terkait.
2. Penyusunan kerangka berpikir dalam penyusunan hipotesis yang merupakan argumentasi yang menjelaskan hubungan yang mungkin terdapat antara berbagai faktor yang saling mengait dan membentuk konstelasi permasalahan. Kerangka berpikir ini disusun secara rasional berdasarkan premis-premis ilmiah yang telah teruji akurat dengan memperhatikan faktor-faktor empiris yang relevan dengan permasalahan.
3. Perumusan hipotesis yang merupakan jawaban sementara atau dugaan terhadap pertanyaan yang diajukan merupakan kesimpulan dari kerangka berpikir yang dikembangkan.
4. Pengujian hipotesis yang merupakan pengumpulan fakta-fakta yang relevan dengan hipotesis yang diajukan untuk memperlihatkan apakah terdapat fakta-fakta yang mendukung hipotesis tersebut atau tidak.

5. Penarikan kesimpulan yang merupakan penilaian apakah hipotesis yang diajukan itu ditolak atau diterima.

### 3.6 Skala *Likert*

Sugiyono (2013), skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dalam penelitian, fenomena sosial ini telah ditetapkan oleh peneliti dan disebut variabel penelitian. Dengan skala *likert*, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator variabel tersebut dijadikan titik tolak untuk menyusun item – item instrument yang dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Pada skala *likert*, jawaban setiap item instrumen mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat berupa bentuk kata – kata dapat dilihat pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Bentuk Jawaban pada Kuesioner (Sugiyono, 2013)

Bentuk 1	Bentuk 2	Bentuk 3	Bentuk 4
1. Sangat Setuju	1. Selalu	1. Sangat Positif	1. Sangat Baik
2. Setuju	2. Sering	2. Positif	2. Baik
3. Ragu-Ragu	3. Kadang – Kadang	3. Negatif	3. Tidak Baik
4. Tidak Setuju	4. Tidak Pernah	4. Sangat Negatif	4. Sangat Tidak Baik
5. Sangat Tidak Setuju			

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa ada beberapa pilihan bentuk jawaban dari pertanyaan kuesioner yang disebarkan seperti contoh pada bentuk pilihan 1 memiliki arti sangat setuju, setuju dan lain-lain. Sedangkan di bentuk pilihan ke 2 memiliki arti selalu, sering dan lain-lain. Dalam penelitian ini pilihan yang digunakan adalah bentuk 1. Pertanyaan pada kuesioner harus disesuaikan dengan bentuk jawaban yang ada. Untuk keperluan analisa kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3.2** Jawaban dan Skor Kuesioner (Sugiyono, 2013)

No	Jawab Pertanyaan Kuesioner	Skor
1	Sangat Setuju / Selalu / Sangat Positif / Sangat Baik	5
2	Setuju / Sering / Positif / Baik	4
3	Ragu – Ragu / Kadang-Kadang	3
4	Tidak Setuju / Negatif / Tidak Baik	2
5	Sangat Tidak Setuju / Tidak Pernah/ Sangat Negatif / Sangat Tidak Baik	1

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa nilai dari masing – masing jawaban atas pertanyaan kuesioner tersebut memiliki skor / nilai tersendiri seperti contoh pilihan sangat setuju diberi nilai 5, setuju memiliki nilai 4, ragu – ragu memiliki nilai 3, tidak setuju memiliki nilai 2, sangat tidak setuju memiliki nilai 1. Kuesioner penelitian yang menggunakan skala *Likert* dapat dibuat dalam bentuk *checklist*. Berilah jawaban pertanyaan berikut sesuai dengan pendapat anda dengan cara memberi ( √ ) pada kolom yang tersedia seperti pada Tabel 3.3

**Tabel 3.3** Contoh Bentuk *Checklist* (Sugiyono, 2013)

Pertanyaan	Jawaban				
	SS	ST	RG	TS	STS
Prosedur Kerja Yang Baru Itu Akan Segera Diterapkan Di Perusahaan Anda.			√		

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa tanda *checklist* ( √ ) hanya dimasukkan pada salah satu kolom diantara 5 jawaban yang tersedia, yaitu SS yang berartikan sangat setuju diberikan skor 5, ST yang berartikan setuju diberikan skor 4, RG yang berartikan ragu diberikan skor 3, TS yang berartikan tidak setuju yang memiliki skor 2 dan STS yang berartikan sangat tidak setuju diberikan skor 1.

### 3.7 Populasi dan Sampel

Arikunto (2013), populasi adalah keseluruhan dari subjek penelitian. Populasi individu yang memiliki sifat yang sama walaupun presentase kesamaan itu sedikit, atau dengan kata lain seluruh individu yang akan dijadikan objek penelitian. Sugiyono (2013), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Jadi populasi bukan hanya orang, tapi juga objek dan benda – benda alam. Populasi juga bukan hanya sebuah jumlah yang ada pada objek atau subjek yang dipelajari akan tetapi meliputi seluruh sifat/karakteristik yang dimiliki oleh objek dan subjek itu sendiri. Bahkan satu orang pun dapat digunakan sebagai populasi, karena orang itu mempunyai berbagai macam karakteristik, misalkan pada cara bergaul, kepemimpinan, disiplin pribadi, hobi, dan cara berbicara.

Sugiyono (2013) sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Pengukuran sampel merupakan suatu langkah untuk menentukan besaran dari sampel yang diambil dalam melaksanakan penelitian suatu objek. Untuk menentukan besaran sampel bisa dilakukan dengan statistik atau berdasarkan estimasi penelitian. Pengambilan sampel ini harus dilakukan sedemikian rupa sehingga diperoleh sampel yang atau dapat menggambarkan keadaan populasi yang terjadi, dengan istilah lain harus representatif (mewakili). Untuk menghitung penentuan jumlah sampel dari populasi tertentu yang dikembangkan, maka digunakan metode pendekatan pada Persamaan 3.2

$$n = \frac{N}{1+(N \times 2D)} \quad (3.2)$$

Keterangan:

- $n$  = Jumlah Sampel
- $N$  = Jumlah Populasi
- $d$  = Presisi yang ditetapkan

Dari rumus di atas dapat dihitung besar jumlah sampel dalam penelitian ini, dengan jumlah populasi diketahui yaitu sebesar 25 pekerja untuk pengerjaan di

kolom lantai 4 dan ditentukan presisinya sebesar 10%, maka hasil perhitungan besar sampelnya yaitu pada persamaan 3.3 :

$$n = \frac{25}{1+(25 \times 10\% \times 10\%)} = 20 \quad (3.3)$$

Hasil dari perhitungan rumus diatas berjumlah 20, sehingga dalam penelitian ini sampel yang akan digunakan sebanyak 20 orang pada Pelaksanaan Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau. Sugiyono (2013), mengemukakan bahwa dalam menentukan jumlah sampel yang akan dipilih, tingkat kesalahan yang digunakan adalah 1%, 5%, dan 10%.. Teknik *sampling* merupakan teknik pengambilan sampel. Teknik *sampling* dikelompokkan menjadi dua yaitu *probability sampling* dan *nonprobability sampling*. Definisi *probability sampling* menurut adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Teknik *probability sampling* ini terdiri atas:

1. *Simple Random Sampling*: dikatakan *simple* atau sederhana sebab pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak, tanpa memperhatikan strata yang terdapat dalam populasi tersebut. Cara ini dapat dilakukan jika anggota populasi dianggap homogen.
2. *Disproportionate Stratified Random Sampling* adalah suatu teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel, jika populasi berstrata tetapi kurang proporsional.
3. *Proportionate Stratified Random Sampling* adalah salah satu teknik yang digunakan jika populasi mempunyai anggota atau unsur yang tidak homogen serta berstrata secara proporsional.
4. *Area Sampling (Cluster Sampling)* adalah teknik *sampling* daerah dipakai untuk menentukan sampel jika objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas, seperti contoh penduduk dari suatu negara, provinsi atau dari suatu kabupaten.

Sugiyono (2013), definisi *nonprobability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang/kesempatan sama bagi

setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik *nonprobability sampling* ini terdiri atas:

1. *Sampling* Sistematis merupakan suatu teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari masing – masing anggota populasi yang telah diberi nomor urut.
2. *Sampling* Kuota merupakan teknik dalam menentukan sampel yang berasal dari populasi yang memiliki ciri-ciri tertentu sampai jumlah kuota yang diinginkan.
3. *Sampling* Aksidental merupakan teknik dalam penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yang berartikan siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dipakai sebagai sampel, apabila orang yang kebetulan ditemui itu cocok untuk dijadikan sebagai sumber data.
4. *Purposive Sampling* adalah suatu teknik dalam penentuan sampel dengan melalui pertimbangan tertentu atau seleksi khusus. Seperti contoh apabila meneliti kriminalitas yang terjadi di kota atau daerah tertentu, maka informan yang dibutuhkan adalah Kapolresta kota atau daerah tersebut, seorang pelaku kriminal dan seorang korban kriminal yang ada di kota tersebut.
5. *Sampling* Jenuh adalah suatu teknik dalam penentuan sampel apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering sekali dilakukan jika jumlah populasi relatif kecil atau sedikit, yaitu kurang dari 30 orang, atau penelitian yang ingin membuat suatu generalisasi dengan kesalahan yang relatif kecil.
6. *Sampling* *Snowball* adalah teknik penentuan sampel yang berjumlah kecil atau sedikit, lalu kemudian diperbesar, atau sampel berdasarkan penelusuran dari sampel yang telah terjadi. Seperti contoh, penelitian mengenai kasus korupsi bahwa sumber informan pertama mengarah kepada informan kedua lalu mengarah kepada informan – informan lain.

Pada penelitian ini, teknik *sampling* yang digunakan yaitu *probability sampling* dengan teknik yang diambil yaitu *simple random sampling*. Sugiyono (2013), *simple random sampling* merupakan teknik pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada

dalam populasi tersebut. Apabila anggota populasi dianggap homogen, maka cara tersebut dapat dipergunakan. Alasan pemilihan sampel dengan menggunakan teknik *simple random sampling* adalah karena anggota populasi bersifat homogen, yakni seluruh pekerja yang berhubungan dengan proyek dan atau bidang tertentu. Dan seluruh anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk menjadi objek sampel pada penelitian.

### 3.8 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian kuantitatif merupakan sebuah alat ukur yang digunakan untuk meneliti fenomena sosial atau alam. Sugiyono (2011), penelitian kuantitatif adalah kegiatan pengukuran, maka untuk dapat mencapai hasil penelitian yang terbaik juga dibutuhkan alat ukur (instrumen) yang terbaik. Instrumen penelitian secara definitif adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam dan sosial yang teramati. Secara spesifik semua fenomena ini disebut variabel. Suharsimi (2013) instrumen adalah alat pada waktu peneliti menggunakan suatu metode. Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatan mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan menjadi lebih mudah. Instrumen diperlukan agar pekerjaan yang dilakukan menjadi mudah dan memiliki hasil yang lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga data lebih mudah diolah. Instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner. Kuesioner digunakan untuk menyelidiki pendapat subjek mengenai suatu hal atau untuk mengungkapkan kepada responden.

Suharsimi (2013), angket atau kuesioner adalah sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang digunakan untuk memperoleh informasi sampel dalam arti laporan pribadi, atau hal-hal yang ia ketahui. Tipe pertanyaan dalam angket dapat terbuka atau tertutup. Pertanyaan terbuka adalah pertanyaan yang mengharapkan responden untuk menuliskan jawabannya berbentuk uraian tentang suatu hal. Sedangkan pertanyaan tertutup akan membantu responden untuk menjawab dengan cepat, dan juga memudahkan peneliti dalam melakukan analisis data terhadap seluruh angket yang telah terkumpul. Dalam penelitian ini menggunakan

angket tertutup jadi responden tinggal memilih jawaban yang sesuai dengan keinginan mereka. Ada beberapa keuntungan dalam menggunakan angket adalah :

1. Tidak memerlukan kehadiran peneliti.
2. Dapat dibagi secara serentak kepada banyak responden.
3. Dapat dijawab oleh responden menurut kecepatan masing-masing, dan menurut waktu senggang responden.
4. Dapat dibuat anonim sehingga responden bebas jujur dan tidak malu untuk menjawab.
5. Pertanyaan dibuat sama untuk masing-masing responden.
6. Dapat dibuat terstandar, sehingga bagi semua responden dapat diberi pertanyaan yang benar - benar sama.
7. Mudah pengisiannya karena responden tidak perlu menuliskan buah pikirannya.
8. Tidak memerlukan banyak waktu untuk mengisinya.
9. Lebih besar harapan untuk dikembalikan.
10. Lebih mudah pengolahannya.
11. Dapat menjangkau responden dalam jumlah besar.

Sedangkan kelemahan dari penggunaan angket adalah :

1. Responden dalam menjawab sering tidak teliti sehingga ada yang terlewatkan.
2. Seringkali sukar dicari validitas atas hal tersebut.
3. Walaupun anonim kadang responden sengaja memberikan jawaban yang tidak jujur.
4. Sering tidak kembali jika dikirim melalui pos.
5. Waktu pengembalian yang tidak bersamaan.
6. Pilihan jawaban mungkin tidak mencakup apa yang terkandung dalam hati responden.
7. Jawaban responden sudah diarahkan oleh peneliti, sehingga kurang ada kebebasan secara leluasa dari responden.

8. Jawaban dari responden terkadang seadanya, bisa tidak dalam keadaan yang sungguh-sungguh karena dalam pilihan jawaban ada yang paling baik, dan pilihan itu cenderung dipilih oleh responden, padahal dalam kenyataan tidak.

Hadi (2014), dalam menyusun instrumen harus memperhatikan langkah-langkah sebagai berikut: mendefinisikan konstruk, menyidik faktor, dan menyusun butir pertanyaan. Berdasarkan ketiga langkah tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mendefinisikan Konstruk

Konstruk dalam penelitian ini adalah faktor yang menyebabkan sisa material selama pembangunan berlangsung.

2. Menyisik Faktor

Menyisik faktor konstruk dari variabel di atas dapat dijabarkan menjadi faktor yang dapat diukur.

3. Menyusun Butir-Butir Pernyataan

Langkah ketiga dengan menyusun butir-butir pertanyaan yang mengacu pada faktor-faktor yang berpengaruh dalam penelitian. Untuk menyusun butir-butir pernyataan, maka faktor-faktor tersebut dijabarkan menjadi kisi-kisi instrumen peneliti yang kemudian dikembangkan dalam butir-butir soal atau pernyataan. Butir pernyataan harus merupakan penjabaran dari isi faktor - faktor yang telah diuraikan di atas, kemudian dijabarkan menjadi indikator - indikator yang ada disusun butir-butir soal yang dapat memberikan gambaran tentang keadaan faktor tersebut. Butir-butir pernyataan yang disusun berisikan tentang faktor apa saja yang menyebabkan sisa pada material.

4. Konsultasi (*Expert Judgement*)

Setelah butir-butir pernyataan tersusun, langkah yang harus dilakukan adalah mengkonsultasikan pada ahli atau kalibrasi ahli. Ahli tersebut berjumlah 2 orang, yang terdiri dari dosen pembimbing, dan dosen penguji sesuai dengan bidang yang bersangkutan.

### 3.9 Validitas

Riduawan & Sunarto, (2009), validitas merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Masri Singarimbun (2010), validitas menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur itu mengukur apa yang ingin diukur. Bila seseorang ingin mengukur berat suatu benda, maka dia harus menggunakan timbangan. Timbangan adalah alat pengukur yang valid bila dipakai untuk mengukur berat, karena timbangan memang mengukur berat. Bila panjang suatu benda yang ingin diukur, maka dia harus menggunakan meteran. Meteran adalah alat pengukur yang valid bila digunakan untuk mengukur panjang. Tetapi timbangan bukanlah alat pengukur yang valid apabila digunakan untuk mengukur panjang. Apabila peneliti menggunakan kuesioner dalam pengumpulan data penelitian, maka kuesioner yang disusun harus mengukur faktor apa yang ingin diukur. Setelah kuesioner tersebut tersusun dan validitas telah teruji, dalam praktek belum tentu data yang dikumpulkan adalah data yang valid. Banyak hal-hal lain yang akan mengurangi validitas data, seperti contoh apakah si pewawancara yang mengumpulkan data betul-betul mengikuti petunjuk yang telah ditetapkan dalam kuesioner.

Masri Singarimbun (2010) menyatakan bahwa kegunaan validitas yaitu untuk mengetahui sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukuran dalam melakukan fungsi ukur yaitu agar data yang diperoleh bisa relevan/sesuai dengan tujuan pengukuran tersebut dan pada pengujian validitas yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi beberapa jenis yaitu :

1. Pengujian Validitas Konstruk

Masri Singarimbun (2010) mengemukakan bahwa untuk menguji validitas konstruk maka dapat digunakan pendapat dari ahli. Hal ini dilakukan setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek – aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu. Jumlah tenaga ahli yang dibutuhkan minimal tiga orang dan mereka yang telah bergelar doktor sesuai dengan lingkup yang diteliti. Setelah pengujian konstruk dari ahli dan berdasarkan pengalaman empiris dilapangan selesai, maka diteruskan dengan uji coba instrumen. Instrumen tersebut dicobakan pada sampel dari mana populasi tersebut

diambil. Jumlah anggota sampel yang digunakan sekitar 30 orang. Setelah data ditabulasikan, maka pengujian validitas konstruk dilakukan dengan analisis faktor yaitu dengan mengkorelasikan antar skor item instrumen dalam suatu faktor, dan mengkorelasikan skor faktor dengan skor total. Bila korelasi tiap faktor tersebut positif dan memiliki poin sebesar 0,3 keatas maka faktor tersebut merupakan konstruk yang kuat. Jadi berdasarkan analisis faktor tersebut dapat disimpulkan bahwa instrument tersebut memiliki validitas konstruk yang baik.

## 2. Pengujian Validitas Isi

Arikunto (2013), untuk pengujian instrumen yang berbentuk *test*, pengujian validitas ini dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pembelajaran yang telah diajarkan. Seperti contoh Seorang dosen memberi ujian diluar pelajaran yang telah ditetapkan, berarti instrumen ujian tersebut tidak memiliki validitas isi. Untuk instrumen yang akan mengukur efektivitas pelaksanaan program maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan rancangan yang telah ditetapkan. Secara teknis pengujian validitas konstruksi dan validitas isi dapat dibantu dengan kisi – kisi instrumen. Dalam kisi – kisi tersebut terdapat berbagai variabel yang diteliti, indikator sebagai tolak ukur dan nomor butir (item) pertanyaan yang telah dijabarkan dari indikator. Arikunto (2013), dengan kisi – kisi instrumen tersebut, maka pengujian validitas dapat dilakukan dengan mudah dan sistematis. Analisis item dilakukan dengan cara menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total dan uji beda dilakukan dengan menguji signifikansi perbedaan antara 27% skor kelompok atas dan 27% skor kelompok bawah.

## 3. Pengujian Validitas Eksternal

Ismaryanti (2012), validitas eksternal merupakan validitas yang diuji dengan cara membandingkan (untuk mencari kesamaan) antara kriteria yang ada pada instrumen dengan fakta – fakta empiris yang terjadi di lapangan. Seperti misal instrumen untuk mengukur kinerja sekelompok pegawai, maka kriteria kinerja pada instrumen itu dibandingkan dengan catatan di lapangan tentang

kinerja para pegawai yang baik. Penelitian mempunyai validitas eksternal bila hasil penelitian dapat digeneralisasikan atau diterapkan pada sampel lain dalam populasi yang diteliti. Untuk meningkatkan validitas eksternal penelitian selain meningkatkan validitas eksternal instrumen, maka dapat dilakukan dengan memperbesar jumlah sampel. Anastasia (2014), adalah mengenai apa dan seberapa baik suatu alat tes dapat mengukur, sedangkan reliabilitas merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika diuji berulang kali dengan tes yang sama pada kesempatan yang berbeda, atau dengan seperangkat butir - butir ekuivalen (*equivalent items*) yang berbeda, atau dibawah kondisi pengujian yang berbeda. Ada beberapa prinsip ketika melakukan uji validitas, yaitu antara lain :

- Interpretasi yang diberikan pada *asesment* hanya valid terhadap derajat yang diarahkan ke suatu bukti yang mendukung kecocokan dan kebenarannya.
- Penggunaan yang bisa dibuat dari hasil *asesment* hanya valid terhadap deajarat yang arahnya ke suatu bukti yang mendorong kecocokan dan kebenarannya.
- Interpretasi dan kegunaan dari hasil *asesment* hanya valid ketika nilai (*values*) yang didapat sesuai.
- Interpretasi dan kegunaan dari hasil *asesment* hanya valid ketika konsekuensi (*consequences*) dari interpretasi dan kegunaan ini konsisten dengan nilai kecocokan.

Untuk menguji validitas setiap butir soal maka skor-skor yang ada pada butir yang dimaksud dikorelasikan dengan skor total. Skor tiap butir soal dinyatakan skor X dan skor total dinyatakan sebagai skor Y, dengan memperoleh indeks validitas setiap butir soal, dapat diketahui butir-butir soal mana yang memenuhi syarat dilihat dari indeks validitasnya. Untuk menguji validitas instrumen digunakan Persamaan 3.3 korelasi *product moment* dengan angka kasar, yaitu

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (3.4)$$

Dimana :

$r_{xy}$  = Koefisien Korelasi antara Variabel X dan Variabel Y

$\sum XY$  = Jumlah Perkalian antara Variabel X dan Y

$\sum X^2$  = Jumlah dari Kuadrat Nilai X

$\sum Y^2$  = Jumlah dari Kuadrat Nilai Y

$(\sum X)^2$  = Jumlah Nilai X Kemudian Dikuadratkan

$(\sum Y)^2$  = Jumlah Nilai Y Kemudian Dikuadratkan

Untuk menginterpretasikan tingkat validitas, maka koefisien korelasi dikategorikan pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Kriteria Validitas Instrument Test (Sugiyono, 2013)

Nilai r	Interpretasi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa pada setiap nilai kriteria validitas *instrument* memiliki interpretasi masing – masing. Setelah harga koefisien validitas tiap butir soal diperoleh, perlu dilakukan uji signifikansi untuk mengukur keberartian koefisien korelasi berdasarkan distribusi kurva normal dengan menggunakan Persamaan 3.4

$$t = r_{xy} \sqrt{\frac{N-2}{1-r_{xy}^2}} \quad (3.5)$$

Dimana :

$t$  = Nilai Hitung Koefisien Validitas

$r_{xy}$  = Nilai Koefisien Korelasi Tiap Butir Soal

$N$  = Jumlah Responden

Kemudian hasil diatas dibandingkan dengan nilai t dari tabel pada taraf kepercayaan 95% dan derajat kebebasan (df) = N-2. Jika t hitung > t tabel maka koefisien validitas butir soal pada taraf signifikansi yang dipakai.

### 3.10 Reliabilitas

Anastasia (2014), reliabilitas merupakan sesuatu yang merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika mereka diuji dengan tes yang sama pada kesempatan yang berbeda, atau dengan seperangkat butir - butir ekuivalen (*equivalent items*) yang berbeda, atau dibawah kondisi pengujian yang berbeda. Masri Singarimbun (2010), realibilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Bila suatu alat pengukur dipakai dua kali – untuk mengukur gejala yang sama dan hasil pengukuran yang diperoleh relatif konsisten, maka alat pengukur tersebut reliabel. Dengan kata lain, realibitas menunjukkan konsistensi suatu alat pengukur di dalam pengukur gejala yang sama. Kegunaan dari reabilitas data adalah untuk mengetahui atau menunjukkan keajekan suatu tes dalam mengukur gejala yang sama pada waktu dan kesempatan yang berbeda dan ada beberapa cara pengujian reliabilitas antara lain yaitu :

1. *Test-retest*

Singarimbun (2010), pengujian *test-retest* dilakukan dengan cara dicobakan beberapa kali pada responden. Jadi dalam hal ini instrument mempunyai kesamaan, responden yang sama dan waktu yang berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan percobaan selanjutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen tersebut sudah dinyatakan reliabel dan pengujian ini sering disebut *stability*.

2. Ekuivalen

Rina (2011), mengemukakan bahwa instrumen yang ekuivalen adalah pertanyaan yang secara bahasa berbeda akan tetapi memiliki maksud yang sama. Pengujian instrumen dengan cara ini cukup dilakukan hanya sekali, tetapi terdapat dua *instrument*, pada responden yang sama, waktu sama, *instrument* yang berbeda. Rina (2011), reliabilitas *instrument* dihitung dengan cara mengkorelasikan antara data yang satu dengan data *instrument* yang dijadikan ekuivalen. Bila korelasi positif dan signifikan, maka instrument dapat dikatakan *reliable*.

### 3. Gabungan

Pengujian reliabilitas ini dilakukan dengan cara mencobakan dua instrumen yang ekuivalen itu beberapa kali ke responden yang sama. Jadi cara ini merupakan gabungan pertama dan kedua. Rina (2011), reliabilitas instrumen dilakukan dengan mengkorelasikan dua instrumen, setelah itu dikorelasikan pada pengujian kedua dan selanjutnya dikorelasikan secara silang. Jika dengan dua kali pengujian dalam waktu yang berbeda, akan dapat dianalisis enam koefisien reliabilitas. Bila keenam koefisien korelasi itu positif dan signifikan, maka dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut *reliable*.

### 4. *Internal Consistency*

Pengujian ini dilakukan dengan cara mencobakan *instrument* sekali saja, kemudian yang data yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Hasil analisis dapat dilakukan untuk memprediksi reliabilitas instrumen. Ismaryanti (2012), reliabilitas instrumen yaitu suatu instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama. Hasil pengukuran yang memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi akan mampu memberikan hasil yang terpercaya. Tinggi rendah reliabilitas instrumen ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Jika suatu instrumen dipakai dua kali untuk mengukur gejala yang sama dan hasil pengukuran yang diperoleh konsisten, instrumen itu reliabel. Pengujian reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan Persamaan 3.5

$$r_i = \left\{ \frac{n}{n-1} \right\} \left\{ 1 - \frac{\sum Si^2}{\sum St^2} \right\} \quad (3.5)$$

Dimana :

$r_i$  = Realiabilitas Instrumen

$n$  = Jumlah Butir Pertanyaan

$Si^2$  = Varians Butir

$St^2$  = Varians Total

Hasil perhitungan  $r_i$  dibandingkan dengan  $r$  hitung pada  $\alpha = 10\%$  dengan kriteria kelayakan jika  $r_i > r$  hitung berarti dinyatakan *reliable*, dan jika  $r_i < r$

hitung maka dinyatakan tidak *reliable*. Perhitungan dalam pengujian reliabilitas menggunakan bantuan SPSS. Adapun tolak ukur untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen yang diperoleh sesuai dengan Tabel 3.5 berikut :

**Tabel 3.5** Interpretasi Reliabilitas (Sugiyono, 2013)

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,81 < r < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,61 < r < 0,80$	Tinggi
$0,41 < r < 0,60$	Cukup
$0,21 < r < 0,40$	Rendah
$0,00 < r < 0,20$	Sangat Rendah

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa nilai  $r$  yang berada pada tingkatan koefisien memiliki kriteria masing – masing tergantung diantara angka berapa koefisien tersebut.

### 3.11 SPSS (*Statistical Product and Service Solution*)

Setelah *instrument* penelitian atau kuesioner telah terbukti layak digunakan (lolos uji validitas dan realibilitas), maka seorang peneliti sudah berhak menggunakan *intrument* tersebut untuk mencari data di lapangan. Setelah data penelitian terkumpul semua, maka persoalan dalam analisis kuantitatif dan uji korelasi serta regresi adalah data diharuskan memiliki ditribusi normal untuk dapat diolah sehingga diharapkan mampu menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat dan terjamin. Diperlukan uji normalitas data terlebih dahulu sebelum data dapat diuji korelasi atau regresi. Uji normalitas merupakan salah satu syarat dalam uji asumsi klasik yang harus dilakukan untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat, yang berkaitan langsung dengan analisis yang bersifat peramalan, seperti contoh analisis regresi. Salah satu metode uji normalitas data adalah dengan menggunakan teori atau rumus *Kolmogorov-Smirnov*. Untuk mempermudah dalam pembahasan ini akan dibantu dengan *Software* analisis statistik SPSS. Dasar dalam pengambilan keputusan pada uji normalitas *Kolmogorov- Smirnov* sebagai berikut : “Jika suatu nilai signifikasi lebih besar

dari 0,05 maka data tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal. Sebaliknya jika signifikansinya lebih kecil dari 0,05 maka data dapat dikatakan tidak normal.”

SPSS merupakan program komputer yang digunakan untuk melakukan perhitungan statistik. Elcom (2009), kelebihan program ini adalah kita dapat melakukan semua perhitungan statistik secara cepat dan tepat, mulai dari yang sederhana hingga yang sangat rumit sekalipun. Dengan program ini, kita tidak perlu melakukan perhitungan secara manual karena akan memakan waktu yang lama. Yang harus kita lakukan adalah mendesain variabel yang akan dianalisis, memasukkan data, dan melakukan perhitungan dengan menggunakan tahapan yang ada pada menu yang tersedia. Setelah perhitungan selesai, tafsir angka – angka yang dihasilkan oleh SPSS. Proses penafsiran inilah yang jauh lebih penting daripada memasukkan angka dan menghitungnya. Elcom (2009), dalam melakukan penafsiran, kita dibekali dengan pengertian statistik dan metodologi penelitian. Ada beberapa alasan mengapa penggunaan statistik sangat luas dalam kehidupan, yaitu :

1. Informasi Angka Terdapat di Berbagai Tempat

Ada banyak sekali informasi yang kita temukan dalam bentuk angka – angka, baik pada koran, majalah, maupun pada tabloid. Untuk itu, diperlukan pengetahuan dalam mengolah sehingga informasi tersebut dapat berguna bagi pengambil keputusan.

2. Teknik Statistik Digunakan Dalam Pengambilan Keputusan Sehari – hari

Banyak teknik dalam statistik yang dapat membantu kita dalam mengambil keputusan yang lebih efektif dibanding dengan melakukan analisis terhadap data mentah yang belum diolah menggunakan teknik statistik. Teknik statistik dekskriptif seperti contoh, dapat membantu kita untuk memahami data dengan cara yang lebih tepat dan efektif dibanding jika kita harus memahami data berupa kumpulan angka besar.

## **BAB IV**

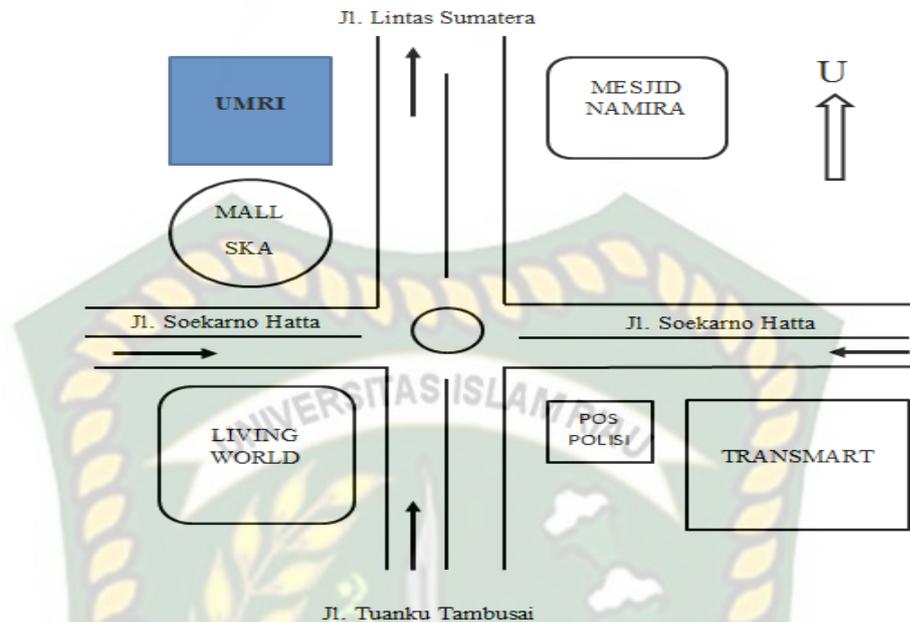
### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dan tujuan yang ingin dicapai. Penelitian ini dilaksanakan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai UMRI yang berlokasi di Jl. Tuanku Tambusai, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Metode yang dilakukan adalah metode pengumpulan data primer menggunakan instrumen kuisisioner yang akan disebarakan kepada para responden serta melakukan wawancara dengan para pekerja di lapangan lalu dari hasil kuisisioner tersebut akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi SPSS agar mengetahui faktor yang paling dominan dalam menghasilkan sisa material di lapangan, lalu melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap hasil dari jawaban para responden tersebut. Pengumpulan data sekunder yaitu melalui perhitungan RAB, *Asbuilt drawing*, laporan harian, dan laporan pembelian material yang didapat dari pihak kontraktor pelaksana yaitu PT. Puri Raya Ekatama. Selain itu metode yang digunakan adalah Metode Kuantitatif yaitu merupakan sebuah metode yang dapat membantu menghitung *waste* yang memiliki biaya besar dengan menggunakan instrumen penelitian pada proyek konstruksi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan, pengumpulan data, dan analisis informasi. Jangka waktu pengamatan dibatas selama 1 bulan dengan jam kerja proyek selama 6 hari. Penelitian dimulai dari tanggal 1 September 2019 s/d 30 September 2019.

#### **4.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau berada di Jl. Tuanku Tambusai, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1** Denah Lokasi Penelitian

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa area yang diarsir merupakan lokasi penelitian. Lokasi penelitian berada di Jl. Tuanku Tambusai, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru dan berbatasan dengan Masjid Namira yang berada di sebelah utara, di sebelah Selatan berbatasan dengan Mall Living World, di sebelah Barat berbatasan dengan Mall SKA, serta di sebelah Timur berbatasan dengan Mall Transmart.

### 4.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses untuk dapat melakukan penelitian. Sesuai dengan rumusan masalah yang ingin dicapai maka dibutuhkan data primer yaitu data yang diperoleh dari teknik pengumpulan data di lapangan dan data sekunder sebagai data pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun proses pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penyelesaian penelitian ini antara lain :

1. Data primer adalah data yang didapatkan dari sumber data itu sendiri, salah satunya diperoleh melalui observasi ataupun melalui instrumen penelitian berupa pengisian daftar pertanyaan (kuesioner) yang telah disusun dan

wawancara dengan para responden, dokumentasi di lapangan dan lain – lain. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada para responden di lapangan guna mengetahui tentang faktor-faktor apa saja yang menyebabkan sisa material pada proyek pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau

2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait yang berhubungan dengan penelitian yaitu data dari PT. Puri Raya Ekatama selaku Kontraktor Pelaksana, lalu data dari Konsultan Pengawas, Konsultan Perencana dan owner dari pihak UMRI serta dokumen – dokumen yang berhubungan dengan pelaksanaan dari proyek tersebut seperti RAB Lantai 4, laporan harian, daftar harga satuan bahan untuk mengetahui berapa harga dari masing-masing material, gambar *As Built Drawing*, rekap pembesian kolom dan daftar pembelian material per hari selama jangka waktu 1 bulan. Data tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk melakukan analisa perhitungan dalam menentukan pengadaan material di lapangan.

#### 4.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahap-tahap yang dilakukan peneliti secara berurutan selama penelitian berlangsung. Tahapan penelitian ini memberikan gambaran secara garis besar langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang akan menuntun peneliti agar lebih terarah. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mulai

Sebelum penelitian di lapangan dimulai, perlu dilaksanakan survey pendahuluan. Survey pendahuluan ini dilakukan agar data-data awal diperoleh.

2. Persiapan

Langkah pertama yang harus dilakukan ialah merumuskan masalah penelitian, menentukan tujuan dari penelitian dan melakukan studi pustaka yaitu dengan membaca materi kuliah, buku-buku referensi, buku-buku skripsi dan jurnal yang berhubungan dengan pembuatan laporan penelitian.

### 3. Pengumpulan Data

Langkah yang dilakukan adalah mengumpulkan data primer dan sekunder yang dijadikan obyek penelitian dari kontraktor pelaksana. Data Primer yang dibutuhkan diperoleh melalui instrument penelitian berupa kuesioner yang berisikan point –point penyebab *waste* material, selanjutnya akan disebarakan kepada 20 orang pekerja di PT. Puri Raya Ekatama. Penentuan jumlah responden tersebut diperoleh melalui rumus populasi dan *sample* yang terdapat pada bab 3. Selanjutnya data tersebut akan diolah menggunakan aplikasi SPSS guna mengetahui penyebab pasti terjadinya *waste* material, selengkapnya mengenai kuesioner terdapat pada lampiran A. Data sekunder yang diperlukan adalah laporan harian proyek, *Asbuilt Drawing*, daftar pembelian material, RAB, rekap total pembesian, serta dokumentasi di lapangan.

### 4. Analisa Data

Langkah yang dilakukan adalah:

- a. Menghitung Kebutuhan material di lapangan
- b. Menganalisa Pengadaan Material
- c. Analisa *Waste Level*
- d. Menganalisa data kuesioner menggunakan aplikasi SPSS untuk menguji validitas dan reliabilitas pada kuesioner yang telah disebarakan.

### 5. Hasil dan Pembahasan

Tahapan yang dilakukan adalah melakukan pembahasan dari hasil penelitian terhadap perhitungan menggunakan *waste level* untuk mendapatkan nilai berapa persen sisa material yang berbiaya paling besar yang dihasilkan pada kolom lantai 4 gedung kuliah UMRI dan bagaimana penanganan yang tepat untuk meminimalisir sisa pada material tersebut. Kemudian hasil dari wawancara dibuatkan sebuah lembaran kuesioner untuk mendapatkan hasil validitas dan realibilitas.

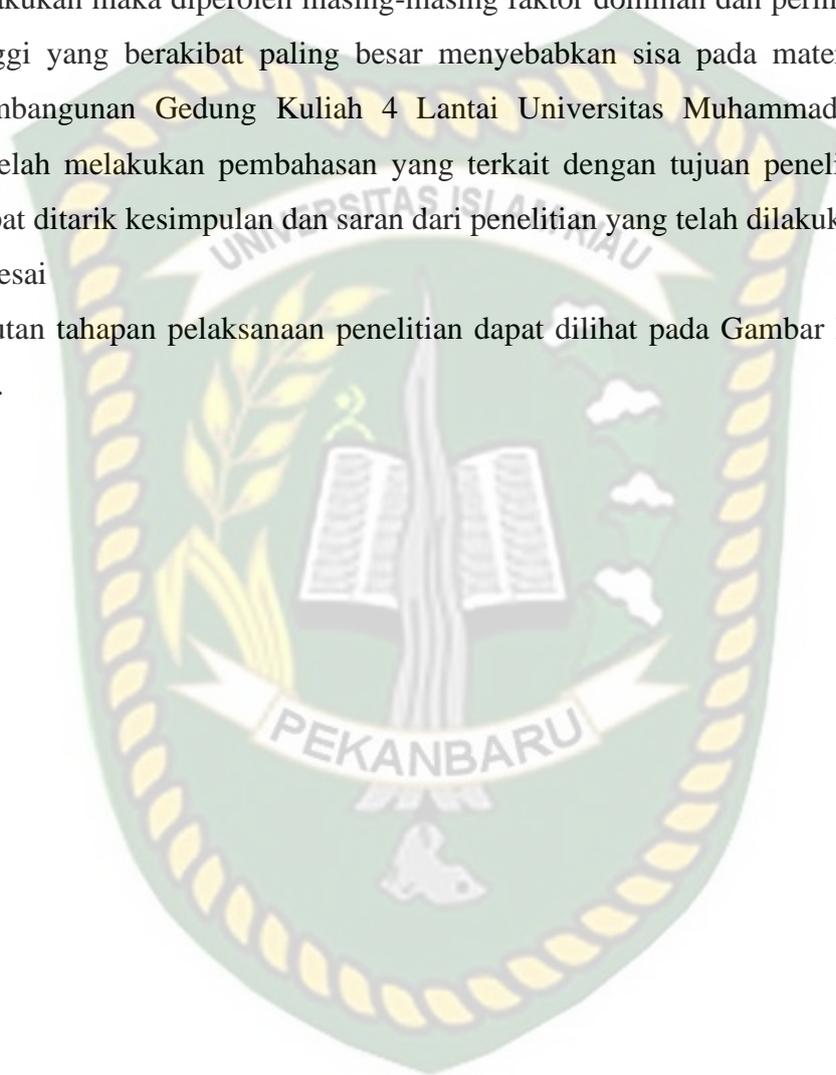
### 6. Kesimpulan dan Saran

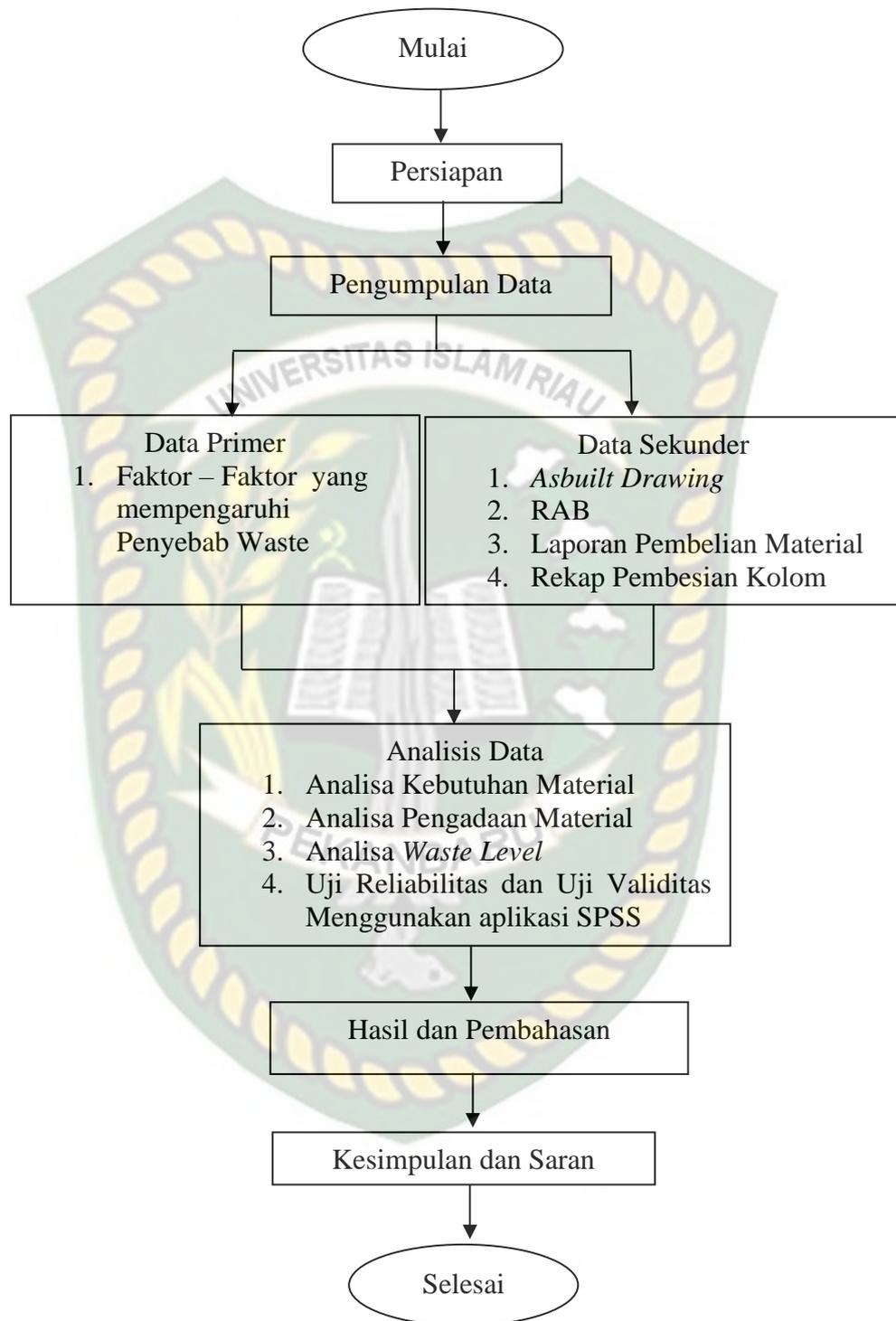
Tahapan yang dilakukan adalah memberikan kesimpulan dan saran atas hasil yang diperoleh dari penelitian ini. Sehingga dapat memberikan saran kepada

pembaca tentang cara meminimalkan sisa material dengan menerapkan metode kuantitatif serta melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus *waste level*. Dari hasil program SPSS dan uji validitas dan reliabilitas yang telah dilakukan maka diperoleh masing-masing faktor dominan dan peringkat paling tinggi yang berakibat paling besar menyebabkan sisa pada material proyek pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau. Setelah melakukan pembahasan yang terkait dengan tujuan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

7. Selesai

Urutan tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar Bagan Alir 4.2.





**Gambar 4.2** Bagan Alir

#### 4.5 Variabel Faktor – Faktor Penyebab Sisa Material Berdasarkan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan referensi dari para peneliti terdahulu, maka didapat beberapa variabel yang menjadi faktor sisa pada material yang terjadi di proyek konstruksi seperti pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1** Variabel – Variabel Penyebab Waste

No	Variabel	Haryadi (2018)	Nariswari (2017)	Penelitian Ini
1.	Pekerja yang kurang terampil	√	-	√
2.	Perubahan Desain	-	√	√
3.	Metode pemasangan yang kurang tepat	√	-	√
4.	Kesalahan Akibat Pekerja	√	-	√
5.	Penggunaan material yang salah	-	√	√
6.	Pengukuran di lapangan tidak tepat sehingga terjadi kelebihan volume material	√	-	√
7.	Sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali	-	√	√
8.	Terjadinya misskomunikasi	-	-	√
9.	Pengawasan yang kurang	√	-	√
10.	Kehilangan akibat pencurian	-	√	√
11.	Informasi gambar sulit dipahami	√	-	√
12.	Rusaknya material pada waktu pengiriman	-	√	√
13.	Pemesanan material melebihi kebutuhan	√	-	√

Tabel 4.1 menunjukkan berbagai macam variabel yang menyebabkan sisa material pada pelaksanaan konstruksi yang bersumber dari penelitian – penelitian terdahulu. Pada penelitian ini indikator yang menjadi variabel sisa pada material didapat referensi dari 2 penelitian terdahulu.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Umum

Pembangunan Ruang Kelas Baru Universitas Muhammadiyah Riau dilakukan untuk menambah ruang belajar mengajar agar lebih nyaman dan efisien untuk mendukung sistem akademis yang sudah ada. Penelitian ini merupakan suatu analisis untuk mengevaluasi sisa material pada pelaksanaan proyek konstruksi. Untuk mendukung analisis diperlukan data teknis yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan langsung dilapangan untuk mendapatkan data sekunder maupun data pimer. Data primer diperoleh dari hasil jawaban kuesioner para reponden, serta dokumentasi di lapangan, sedangkan data sekunder didapat dari instansi terkait yaitu berupa RAB, laporan harian, *Asbuilt drawing*, serta laporan pembelian material. Data administrasi proyek antara lain sebagai berikut :

1. Nama Pekerjaan : Pembangunan Ruang Kelas Baru (RKB) UMRI
2. Nilai Kontrak : Rp 17.600.000.000
3. Luas Bangunan : 14 m x 65 m (4 lantai)
4. Nomor Kontrak : 012/UMRI.19.6/SWA/2019
5. Pemilik Proyek : Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI)
6. Tanggal Kontrak : 12 Juni 2019
7. Lokasi : Jl. Tuanku Tambusai Kel. Sidomulyo Barat  
Kec. Tampan, Pekanbaru - Riau
8. Sumber Dana : Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI)
9. Pelaksana : PT. Puri Raya Ekatama
10. Pengawas : Firdaus dari Universitas Muhammadiyah Riau
11. Jenis Kontrak : *Lump Sum Price*
12. Waktu Pelaksanaan : 150 Hari Kalender

## 5.2 Identifikasi Pekerjaan Kolom

Pada pembuatan kolom terdiri dari berbagai jenis pekerjaan seperti pekerjaan pembesian, pekerjaan pemasangan bekisting, serta pekerjaan pengecoran beton. Proses tersebut memerlukan berbagai macam material pendukung seperti besi D10, Besi D16, Kayu, Triplek, serta Beton dengan mutu K-250. Proses pekerjaan kolom masing- masing dapat diuraikan seperti pada penjelasan berikut:

### 1. Pekerjaan Pembesian

Besi yang digunakan pada proyek ini adalah besi D8, D10, dan D16. Untuk besi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1** Penulangan Kolom (*Asbuilt Drawing*)

Tipe Kolom	Keterangan	Dimensi (mm)	Tulangan	Senggang
K3	Kolom Lt 1, Lt 2, Lt 3, Lt 4	400 x 600	10 D16	D10-150
K4	Kolom Lt 3, Lt 4	400 x 600	8 D16	D10-150

Tabel 5.1 berisikan informasi tentang berbagai jenis tipe kolom yang digunakan pada kolom lantai 4 beserta keterangan mengenai dimensi, jumlah tulangan serta ukuran diameter besi yang digunakan untuk tulangan utama dan tulangan sengkang. Pekerjaan pembesian seperti Gambar 5.1



**Gambar 5.1** Pekerjaan Pembesian K4 40 x 60

Gambar 5.1 menunjukkan pelaksanaan pekerjaan penulangan kolom pada lantai 4 yang siap untuk dipasang kemudian diangkat menggunakan mini crane. Tipe kolom yang digunakan pada gambar diatas adalah tipe kolom K4.

## 2. Pekerjaan Bekisting

Kekuatan pada bangunan tidak hanya bergantung pada konstruksi beton yang baik, tetapi juga dalam pembuatan bekisting saat pengerjaan bangunan. Pada proyek pembangunan gedung kuliah 4 Lantai UMRI, pekerjaan bekisting dilakukan secara konvensional. Proses pelaksanaan dilakukan seperti pada Gambar 5.2



**Gambar 5.2** Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 4

Gambar 5.2 menunjukkan proses pemasangan bekisting pada kolom lantai 4 yang dilakukan setelah pemasangan tulangan kolom. Pemasangan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menetapkan posisi bekisting yang pas pada kolom yang telah dipasang tulangan dengan alat ukur.
2. Membuat tanda / simbol untuk posisi setiap kolom berdasarkan pada ukuran kolom yang telah direncanakan dengan menarik benang yang dicelupkan dengan cat. Kemudian, ditarik dari ujung-ujung kolom serta mengontrol kelurusan atas posisi kolom-kolom lain.

3. Memasang sepatu kolom pada tiap *marking* yang telah dibuat.
4. Memasang tulangan kolom meliputi pemasangan tahu beton pada setiap sisi bagian dari luar tulangan.
5. Memasang bekisting atau cetakan untuk kolom yang sudah dilapisi minyak terlebih dahulu. Lalu, memasang penutup pada bagian sudut pertemuan panel sebagai tindakan antisipasi jika terjadi kebocoran pada saat pengecoran.
6. Memasang klem kolom berdasarkan rencana yang sudah ditentukan.
7. Posisikan letak cetakan atau bekisting agar vertikal dan disanggah dengan kuat, gunakan *theodolite* sebagai alat ukur.
8. Bersihkan kotoran ataupun sisa-sisa dari potongan kayu, kawat, atau lain-lain yang ada di dalam cetakan atau bekisting melalui *cleanout hole*.
9. Lalu lakukan pengecoran hingga ketinggian yang telah direncanakan, yaitu lebih dari 2,5 cm di atas elevasi dasar balok.
10. Setelah hasil dari pengecoran beton dirasa cukup kuat, maka cetakan atau bekisting bisa dilepas.

### 3. Pekerjaan Pengecoran Beton

Pekerjaan pengecoran beton pada gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau dapat dilihat pada Gambar 5.3



**Gambar 5.3** Pekerjaan Pengecoran Beton Kolom Lantai 4

Gambar 5.3 menunjukkan kolom lantai 4 yang sedang dicor menggunakan *bucket* dan bantuan *concrete pump*. Sebelum dilakukan pengecoran, maka dilakukan terlebih dahulu pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air *compressor*. Selain itu, dilakukan juga pengujian *test slump* yang bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar atau beton baru. Setelah semua dilakukan, lalu masuk ke proses penuangan beton segar ke dalam area siap cor dan kemudian dipadatkan dengan mesin vibrator.

### 5.3 Identifikasi Material

Dalam melakukan identifikasi material, pertama kali yang harus dilakukan adalah merangking daftar material dari data sekunder yaitu RAB dan hasil dari rekap pembesian yang telah diperoleh dan dapat lihat pada lampiran B. Material yang diidentifikasi adalah material *consumable* berdasarkan total harga sehingga diperoleh harga yang besar menjadi urutan pertama. Material – material yang digunakan pada kolom lantai 4 Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau dalam jangka waktu 1 bulan yaitu pada bulan September 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.2

**Tabel 5.2** Daftar Material Kolom Lantai 4 (RAB, 2019)

Material	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Beton K-250	34,64	m <sup>3</sup>	935.000	32.388.400
Kayu Kelas III	4	m <sup>3</sup>	3.100.000	12.400.000
Paku 5cm - 12 cm	32	Kg	21.000	672.000
Balok Kayu Kelas II	5	m <sup>3</sup>	3.100.000	15.500.000
Plywood 9 mm	30	m <sup>2</sup>	240.000	7.200.000
Dolken Kayu Galam	400	m <sup>3</sup>	36.700	14.680.000
Kawat Ikat	50	Kg	30.000	1.500.000
Besi D16	2.513,912	Kg	15.800	39.719.809
Besi D10	1.155,95	Kg	15.800	18.264.010

Pada Tabel 5.2 diperoleh berdasarkan identifikasi harga dan volume yang terdapat pada *Bill Of Quantity* dan *Asbuilt Drawing* proyek. Dari tabel daftar material

*consumable* di atas terdapat 3 material yang memiliki biaya besar yaitu Besi D16 sebagai tulangan utama pada kolom K3 dan K4 sebesar Rp 39.719.809, Beton K250 sebesar Rp 32.388.400 dan Besi D10 sebagai tulangan Sengkok pada kolom K3 dan K4 sebesar Rp 18.264.010. Berdasarkan identifikasi material yang telah diperoleh dari tabel diatas maka penelitian sisa material dilakukan terhadap : Besi D16, Beton K250, dan Besi D10 . Lokasi penelitian hanya berfokus pada kolom lantai 4 pembangunan gedung kuliah baru Universitas Muhammadiyah Riau. Menghitung material yang terpasang menggunakan *Asbuilt drawing*, serta menggunakan laporan harian untuk mendapatkan volume yang terpasang pada gedung.

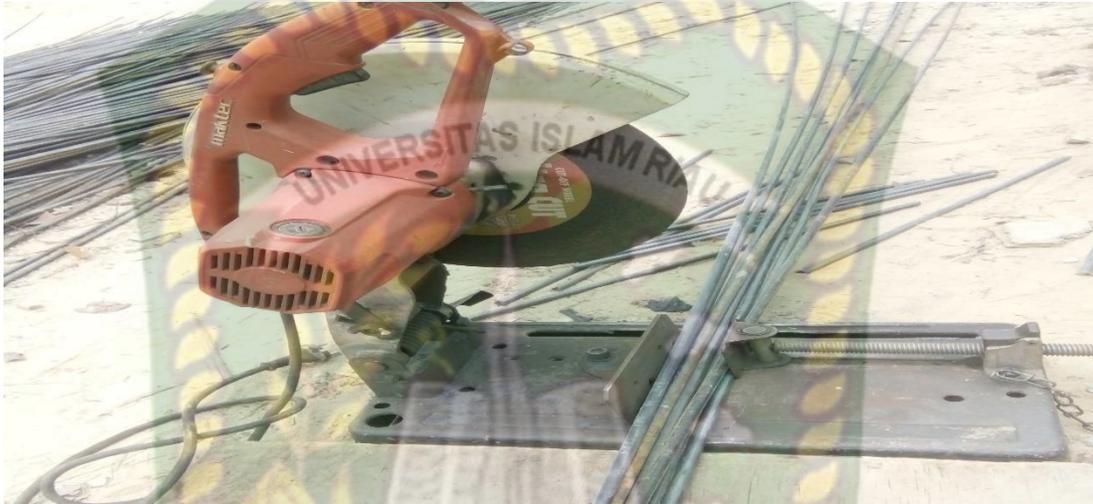
#### 5.4 Hasil Analisa Pembesian Tulangan

Berdasarkan identifikasi material diperoleh pembesian pada kolom K3 dan Kolom K4 dengan tinggi sebesar 4 m. Berdasarkan *Bill of Quantity dan Asbuilt Drawing* pekerjaan yang terpasang di gedung kuliah Lantai 4 Universitas Muhammadiyah Riau, besi yang dipakai sebagai tulangan utama adalah besi D16 dan besi untuk tulangan sengkang adalah D10. Analisa pembesian dilakukan untuk mendapatkan berat total besi yang terpasang dalam satuan kilogram (Kg). Pemasangan tulangan D16 pada kolom K3 dan K4 seperti pada gambar 5.5 dan detail kolom K3 dan K4 seperti pada Gambar 5.4



**Gambar 5.4** Besi D16

Gambar 5.4 menunjukkan tentang pemasangan tulangan D16 yang digunakan pada pekerjaan kolom K3 yang berjumlah 10 Buah untuk 30 titik dan untuk pekerjaan kolom K4 sejumlah 8 buah yang dipasang untuk 5 titik pada lantai 4. Proses pemotongan besi D10 seperti pada Gambar 5.5



**Gambar 5.5** Besi D10

Gambar 5.5 menunjukkan proses pemotongan besi D10 yang akan digunakan sebagai tulangan sengkang pada proses pengerjaan kolom K3 dan K4 di lantai 4 UMRI. Detail kolom K3 dan K4 seperti pada Gambar 5.6

KODE : K3. 40 x 60		KODE : K4. 40 x 60	
Ukuran	40 X 60	Ukuran	40 X 60
Tulang Utama	10 D16	Tulang Utama	8 D16
Sengkang	D10-150	Sengkang	D10-150
Selimit Beton	3 cm	Selimit Beton	3 cm

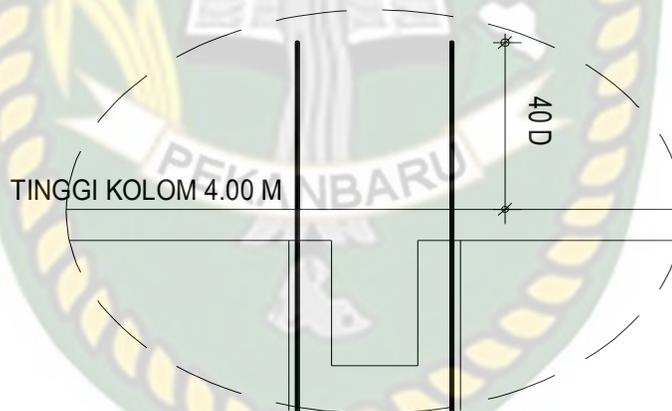
**Gambar 5.6** Detail Kolom

Gambar 5.6 menunjukkan detail kolom K3 dan K4 yang digunakan pada pelaksanaan kolom di lantai 4, data spesifikasi kolom seperti pada Tabel 5.3

**Tabel 5.3** Spesifikasi Kolom (*Asbuilt Drawing UMRI*)

Spesifikasi Teknis	K3	K4
Dimensi	40 x 60	40 x 60
Tulangan Utama	10 D16	8 D16
Tulangan Sengkang	D10 – 150	D10 - 150
Selimit Beton	3 cm	3 cm
Jumlah Kolom	30 Titik	5 Titik
Tinggi Kolom	4 m	4 m
Berat Jenis Besi	7.850 Kg	7.850 Kg

Tabel 5.3 menunjukkan spesifikasi kolom K3 dan K4 yang terdiri dari dimensi, tulangan utama, tulangan sengkang, selimit beton, jumlah kolom, tinggi kolom serta berat jenis besi sesuai SNI. Analisa perhitungan pembesian sebagai berikut :



**Gambar 5.7** Stek Kolom

1. Tulangan Utama D16

- a. Stek
- $$= 40 D \text{ (SNI)}$$
- $$= 40 \times 16$$
- $$= 64 \text{ cm} = 0,64 \text{ m}$$
- b. Panjang Tulangan
- $$= \text{Tinggi Kolom} + \text{Stek}$$

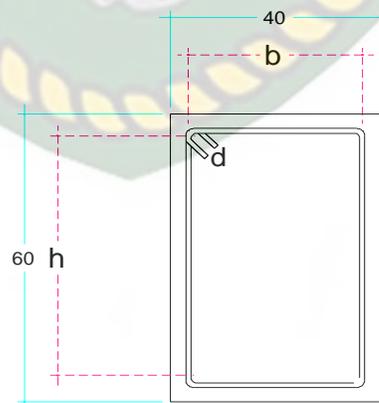
$$\begin{aligned}
 &= 4 \text{ m} + 0,64 \text{ m} \\
 &= 4,64 \text{ m} \\
 \text{c. Volume D16} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times (\text{Bj. Besi}) \\
 &= \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2\right) \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,0002 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1,577 \text{ Kg/m}^3 \\
 \text{d. Total Berat} &= \text{Panjang Tulangan} \times \text{Jumlah Tulangan} \times \\
 &\quad \text{Jumlah Kolom} \times \text{Volume D16} \\
 &= 4,64 \text{ m} \times 10 \times 30 \times 1,577 \text{ Kg} \\
 &= 2.195,184 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Hasil selanjutnya seperti pada Tabel 5.4

**Tabel 5.4** Hasil Analisa Berat Besi D16 Pada Kolom Lantai 4 UMRI

Kolom	Panjang Tulangan (m)	Jumlah Tulangan	Jumlah Kolom	Volume D16 (Kg/m <sup>3</sup> )	Total Berat (Kg)
K3	4,64	10	30	1,577	2.195,184
K4	4,64	8	5	1,577	292,691

Tabel 5.4 menunjukkan tentang total berat besi D16 yang dibutuhkan pada kolom K3 dan K4 untuk pekerjaan kolom lantai 4 UMRI.



**Gambar 5.8** Besi D10

## 2. Tulangan Sengkang D10

## a. Volume D10

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times D \times D \times \text{Berat Jenis Besi} \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10 \times 10 \times 7.850 \\
 &= 0,616 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

## b. Panjang Tulangan Sengkang

$$\begin{aligned}
 &= (2h + 2b) + (2d) \\
 &= (2 \times 0,54 + 2 \times 0,34) + (2 \times 0,05) \\
 &= 1,86 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## c. Jumlah Tulangan 1 Kolom

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Tinggi Kolom}}{\text{Jarak Sengkang}} + 1 \\
 &= \frac{4 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 \\
 &= 27,6 \text{ bh} \sim 28 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

## d. Total Berat Tulangan Sengkang Kolom K3 Dan K4

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang Tulangan} \times \text{Jumlah Tulangan} \times \text{Jumlah Kolom} \times \text{Volume D10} \\
 &= 1,86 \times 28 \times 35 \times 0,616 \\
 &= 1122,84 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Hasil selanjutnya seperti pada Tabel 5.5

**Tabel 5.5** Hasil Analisa Berat Besi D10 Pada Kolom K3 dan K4 Lantai 4 UMRI

Tulangan	Panjang Tulangan (m)	Jumlah Tulangan	Jumlah Kolom	Volume D10	Total Berat (Kg)
D10	1,86	28	35	0,616	1122,84

Tabel 5.5 menunjukkan tentang panjang tulangan, jumlah tulangan, jumlah kolom, volume besi D10 serta total berat besi D10 yang dibutuhkan pada kolom K3 dan K4 untuk pekerjaan kolom lantai 4.

### 5.5 Hasil Analisa Beton *Ready Mix* K-250

Beton *Ready Mix* adalah beton cor yang siap digunakan untuk melakukan pengecoran yang terdiri dari campuran berbagai material bangunan seperti semen, pasir, batu split, *fly ash* dan bahan *admixture* lainnya tanpa proses pengolahan kembali dilapangan, beton *ready mix* diolah di suatu tempat bernama *batching plant* sebelum dikirim menggunakan mobil molen *truck mixer*. Proses pembuatan beton *ready mix concrete* ini melalui beberapa mesin dan alat yang sudah diperhitungkan waktunya, mulai dari menakar bahan-bahan material agar sesuai dengan volumenya hingga proses pengisian beton *ready mix* kedalam mobil molen *truck mixer*. Pengiriman beton *ready mix* biasanya menggunakan mobil *truck mixer* yang dikirim dari *batching plant* dan sudah di tentukan zona pengirimannya, jarak tempuh dari *batching plant* ke lokasi proyek tidak boleh terlalu jauh agar mutu beton dan kualitasnya tetap terjaga sampai di lokasi proyek. Beton *ready mix* pada proyek pembangunan gedung kuliah UMRI 4 lantai didatangkan dari *batching plant* yang berlokasi di rimbo panjang dengan mutu beton K-250. Beton *Ready Mix* K-250 akan dihitung dengan mencari volume material yang terpasang pada *as built drawing*. Menghitung volume beton tergantung pada bentuk bangunan tersebut dan menggunakan satuan  $M^3$ . Proses pengecoran pada kolom seperti Gambar 5.9



**Gambar 5.9** Proses Pengecoran Kolom Menggunakan *Concrete Pump*

Gambar 5.9 menunjukkan tentang proses pengecoran beton K-250 pada kolom lantai 4 dengan menggunakan alat bantu berupa *concrete pump* untuk menjangkau area yang berada diatas. Analisa beton *ready mix* K-250 seperti berikut :

1. Kolom K3

- a. Panjang Kolom = 40 cm = 0,4 m
- b. Lebar Kolom = 60 cm = 0,6 m
- c. Tinggi Kolom = 4 m
- d. Jumlah Kolom K3 = 30 Titik

2. Kolom K4

- e. Panjang Kolom = 40 cm = 0,4 m
- f. Lebar Kolom = 60 cm = 0,6 m
- g. Tinggi Kolom = 4 m
- h. Jumlah Kolom K3 = 5 Titik

3. Volume Beton K3 dan K4

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Kolom} \\
 &= 0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 35 \text{ Titik} \\
 &= 33,6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil selanjutnya seperti pada Tabel 5.6

**Tabel 5.6** Perhitungan Volume Beton Kolom Pada Gedung Kuliah 4 Lantai UMRI

Jenis Kolom	Panjang	Lebar	Tinggi	Jumlah Kolom	Volume Beton (m <sup>3</sup> )
K3 dan K4	0,4	0,6	4	35	33,6

Tabel 5.6 menerangkan jumlah volume beton yang dibutuhkan untuk mengecor kolom pada lantai 4 yaitu pada kolom K3 dan K4 sebesar 33,6 m<sup>3</sup>.

## 5.6 Analisa Pengadaan Material

Pembelian material dihitung berdasarkan laporan harian proyek sehingga dapat diketahui jumlah material yang didatangkan setiap hari selama masa pelaksanaan proyek, termasuk stok material terakhir yang disimpan. Setiap angka pembelian dijumlahkan menurut kolom jenis material masing-masing. Analisa pengadaan material sebagai berikut :

1. Pengadaan Material Besi D16
  - = Total Pembelian Selama Proses Pelaksanaan Kolom pada Lantai 4
  - = 2.513,912 Kg
2. Kebutuhan Material Besi D16
  - = Total Volume D16 K3 + K4
  - = 2.487,875 Kg
3. Sisa Material Besi D16
  - = Pengadaan Material – Kebutuhan Material
  - = 2.513,912 Kg – 2.487,875 Kg
  - = 26,04 Kg
4. Jumlah berat besi D16 1 batang Panjang 12 m adalah:
  - a. Dimana menurut SNI table berat besi beton 1 batang D16 Panjang 12 m adalah = 19 kg
  - b. Dimana menurut perhitungan 1 batang D16 Panjang 12 m adalah
    - =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times B_j \text{ besi} \times 12 \text{ m}$
    - =  $(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2) \times 7.850 \times 12$
    - =  $0,0002 \times 7.850 \times 12$
    - = 18,9 ~ 19 kg
  - c. Sisa Material Besi D16
    - =  $\frac{26,04 \text{ Kg}}{19 \text{ Kg}}$
    - = 1,37 Batang

Jadi, sisa material yang terdapat pada besi D16 untuk penulangan pada kolom K3 dan K4 pada Pembangunan Lantai 4 Universitas Muhammadiyah Riau sebesar 1,37 Batang ~ 2 Batang atau 26,04 Kg Besi D16. Hasil analisa selanjutnya seperti pada Tabel 5.7

**Tabel 5.7** Analisa Sisa Material

Jenis Material	Pengadaan Material	Kebutuhan Material	Sisa Material
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) – (3)
Besi D16	2.513,912 Kg	2.487,875 Kg	26,04 Kg
Beton K250	34,64 m <sup>3</sup>	33,6 m <sup>3</sup>	1,04 m <sup>3</sup>
Besi D10	1.155, 95 Kg	1.122,84 Kg	33,11 Kg

Tabel 5.7 menjelaskan bahwa pembelian material adalah data yang tercatat pada laporan harian proyek yaitu jumlah material yang diterima setiap hari selama proyek berlangsung. Kebutuhan material adalah data yang dihitung dari gambar *asbuilt drawing* yaitu jumlah material yang seharusnya terpakai menjadi fisik bangunan. Sisa material adalah jumlah material terpakai yang terbuang sia-sia yang tidak dapat digunakan kembali.

### 5.7 Hasil Analisa Waste Material

Berdasarkan hasil perhitungan keseluruhan volume material Besi D16, Beton K250 dan Besi D10 dari *Asbuilt drawing* dan data logistik untuk pembangunan gedung kuliah baru Universitas Muhammadiyah Riau yang dapat dilihat pada lampiran A, maka *waste level* dihitung sesuai Persamaan 3.1

Material Besi D16

Volume Pembelian = 2.513,912 Kg

Volume Material Terpakai = 2.487,875 Kg

$$\begin{aligned} \text{Waste Level} &= \frac{\text{Volume Pembelian} - \text{Volume Material Analisa}}{\text{Volume Material Analisa}} \times 100\% \\ &= 0,010 \times 100\% \\ &= 1\% \end{aligned}$$

Hasil selanjutnya seperti pada Tabel 5.8

**Tabel 5.8** Analisa *Waste Level*

No	Material	Vol.Pembelian (1)	Vol. Material Terpakai (2)	$\frac{(1)-(2)}{(2)} = (3)$	$(4) = (3) \times 100\%$
1.	Besi D16	2.513,912 Kg	2.487,875 Kg	0,010	1 %
2.	Beton K-250	34,64 m <sup>3</sup>	33,6 m <sup>3</sup>	0,030	3 %
3.	Besi D10	1.155, 95 Kg	1.122,84 Kg	0,029	2,9 %

Tabel 5.8 menjelaskan tentang analisa *waste level* dari 3 material yang memiliki biaya paling besar pada saat pelaksanaan pengerjaan kolom lantai 4 dan didapat persentase dari masing-masing material tersebut. Dari hasil *waste* tersebut, untuk besi D16 dan D10 oleh kontraktor pelaksana di PT. Puri Raya Ekatama digunakan kembali menjadi material pembesian di 1/4 dari bentang balok dan menjadi besi untuk begeul pada balok kecil di 1/4 bentang dari balok tersebut.

## 5.8 Faktor Penyebab Sisa Material

Pada penelitian ini untuk mendapatkan faktor penyebab sisa material maka harus dilakukan penyebaran kuesioner kepada responden. Sebelum mendapatkan apa saja faktor penyebab sisa material pada proyek pembangunan ruang kelas baru UMRI, maka ada hal-hal yang perlu diperhatikan yakni indikator kuesionernya dan identifikasi respondennya. Kemudian setelah itu baru mengolah data kuesioner agar faktor penyebab sisa material dapat diketahui.

### 5.8.1 Variabel Kuesioner

Pengambilan pertanyaan kuesioner pada penelitian ini berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pertanyaan ini ditujukan kepada responden yang representatif seperti pemimpin proyek, manajer lapangan atau praktisi yang memiliki pengalaman dalam proyek serupa terkait dengan permasalahan penelitian ini. Daftar variabel kuesioner seperti pada Tabel 5.9

**Tabel 5.9** Tabel Variabel

No	Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material
1	Pekerja Yang Kurang Terampil
2	Perubahan Desain
3	Metode Pemasangan Yang Kurang Tepat
4	Kesalahan Yang Diakibatkan Oleh Tenaga Kerja
5	Penggunaan Material Yang Salah
6	Pengukuran Di Lapangan Tidak Tepat Sehingga Terjadi Kelebihan Volume Material.
7	Sisa Pemotongan Yang Tidak Dapat Digunakan Kembali
8	Terjadinya Misskomunikasi
9	Pengawasan Yang Kurang
10	Kehilangan Akibat Pencurian
11	Informasi Gambar Sulit Dipahami
12	Rusaknya Material Pada Waktu Pengiriman
13	Pemesanan Material Melebihi Kebutuhan

Tabel 5.9 menunjukkan tentang daftar variabel yang akan diberikan kepada responden yang bekerja PT Puri Raya Ekatama untuk proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) UMRI. Variabel penyebab sisa material terdiri dari 13 variabel.

### 5.8.2 Identifikasi Responden

Pada penelitian ini untuk mendapatkan faktor penyebab sisa material maka harus dilakukan penyebaran kuesioner. Kuesioner yang disebar akan diberikan kepada responden, responden penelitian ini ditujukan kepada para pekerja PT. Puri Raya Ekatama di Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau. Para pekerja tersebut terdiri dari latar belakang usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir dan jabatan pekerjaan. Dari hasil penjumlahan sampel responden maka diperoleh 20 profil responden yang terpilih menjadi sampel dalam penelitian ini dan daftar nama para responden dapat dilihat pada Lampiran A. Untuk mengidentifikasi dan mempermudah responden dalam penelitian ini maka diperlukan gambaran mengenai karakteristik responden. Adapun gambaran karakteristik responden adalah sebagai berikut :

### 1. Jenis Kelamin

Pengelompokkan responden berdasarkan tentang jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 5.10

**Tabel 5.10** Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Jumlah	Presentase (%)
Laki – Laki	19	95 %
Perempuan	1	5 %
Jumlah	20	100 %

Berdasarkan pada Tabel 5.10 diatas, menunjukkan bahwa responden yang berjenis kelamin laki – laki berjumlah 19 orang dengan presentase sebesar 95% dari total keseluruhan, sedangkan untuk responden berjenis kelamin perempuan hanya berjumlah 1 orang dengan presentase sebesar 5%.

### 2. Usia Responden

Pengelompokkan responden yang bekerja di PT. Puri Raya Ekatama berdasarkan rentang usia dapat dilihat dalam Tabel 5.11

**Tabel 5.11** Usia Responden

Umur	Jumlah	Presentase (%)
≤ 30	4	20 %
31-40	11	55 %
41-50	5	25 %
Jumlah	20	100 %

Berdasarkan pada Tabel 5.11 diatas, menunjukkan bahwa responden yang berusia ≤ 30 berjumlah 4 orang dengan presentase sebesar 20%, responden yang berusia 31-40 berjumlah 11 orang dengan presentase sebesar 55%, sedangkan responden yang berusia 41-50 berjumlah 5 orang dengan presentase sebesar 25%.

### 3. Pendidikan Terakhir

Tingkat pendidikan terakhir para responden yang bekerja di PT.Puri Raya Ekatama dapat dilihat dalam Tabel 5.12

**Tabel 5.12** Pendidikan Terakhir

Pendidikan	Jumlah	Presentase (%)
SMA / SMK	9	45 %
S1	11	55 %
Jumlah	20	100 %

Berdasarkan pada Tabel 5.12 diatas, menunjukkan bahwa ada sekitar 9 orang yang merupakan lulusan SMA dengan jumlah presentase sebesar 45%, sedangkan lulusan S1 ada sekitar 11 orang dengan presentase sebesar 55%.

### 4. Pengalaman Bekerja

Pengalaman bekerja para responden PT. Puri Raya Ekatama di dunia konstruksi dapat dilihat pada Tabel 5.13

**Tabel 5.13** Pengalaman Bekerja Responden

Pengalaman Bekerja	Jumlah	Presentase (%)
1 – 5 Tahun	5	25 %
6 – 10 Tahun	8	40 %
11 – 15 Tahun	7	35 %
Jumlah	20	100 %

Berdasarkan Tabel 5.13 , jumlah pekerja yang memiliki pengalaman kerja 1 – 5 tahun berjumlah 5 orang dengan presentase sebesar 25 %, pengalaman kerja 6 – 10 tahun berjumlah 8 orang dengan presentase sebesar 40 %, 11 – 15 tahun berjumlah 7 orang dengan presentase sebesar 35 %.

### 5.8.3 Hasil Uji Validasi Variabel

Pengujian Validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu *instrument* dikatakan valid jika pernyataan pada suatu instrument mampu atau handal untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Pada uji validitas, sampel yang digunakan sebanyak 20 responden yang merupakan pekerja PT. Puri Raya Ekatama pada Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru (RKB) UMRI. Kriteria penilaian uji validitas yaitu sebagai berikut :

1. Jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel maka variabel pernyataan dikatakan valid
2. Jika  $r$  hitung  $<$   $r$  tabel maka variabel pernyataan dikatakan tidak valid

Nilai  $r$  tabel diperoleh dengan Analisa sebagai berikut :

$N = 20$  (Jumlah Responden)

$\alpha = 0,05$  (Nilai Signifikan yang terdapat pada tabel  $r$ )

Maka :

$$df = N - 2$$

$$df = 20 - 2 \\ = 18$$

Berdasarkan kriteria dengan ketentuan  $df$  atau *degree of freedom* yang sudah di dapat ( $df = 18$  dengan signifikan 5%) dan dengan melihat tabel  $r$  yang terdapat di lampiran A, dapat disimpulkan bahwa nilai  $r$  tabel adalah sebesar 0.444. Pengujian lebih detail dapat dilihat pada lampiran A dan hasil uji validitas dapat dilihat pada Tabel 5.14

**Tabel 5. 14** Hasil Uji Validitas *Instrument* (Output SPSS)

Pertanyaan	$r$ Hitung	$r$ Tabel	Hasil
Pertanyaan no.1	0,422	0,444	Valid
Pertanyaan no. 2	0,725	0,444	Valid
Pertanyaan no. 3	0,698	0,444	Valid
Pertanyaan no. 4	0,644	0,444	Valid
Pertanyaan no. 5	0,594	0,444	Valid
Pertanyaan no. 6	0,849	0,444	Valid
Pertanyaan no. 7	0,646	0,444	Valid
Pertanyaan no. 8	0,459	0,444	Valid

Pertanyaan no. 9	0,684	0,444	Valid
Pertanyaan no. 10	0,569	0,444	Valid
Pertanyaan no. 11	0,725	0,444	Valid
Pertanyaan no. 12	0,698	0,444	Valid
Pertanyaan no. 13	0,540	0,444	Valid

Pada Tabel 5.14 menunjukkan bahwa semua variabel dengan tingkat kepercayaan 95 % dan nilai  $r$  tabel 18 ( 0,444 ) dinyatakan valid karena semua hasil validitas menunjukkan  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel. Dengan demikian maka instrumen penelitian valid untuk digunakan sebagai alat pengumpul data.

#### 5.8.4 Pengujian Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan terhadap item pernyataan yang dinyatakan valid. suatu variabel dikatakan reliabel atau handal apabila jawaban terhadap pertanyaan selalu konsisten. Konsisten reliabilitas instrumen dimaksudkan untuk melihat konsistensi jawaban dari butir – butir pernyataan yang diberikan kepada responden. Perhitungannya dilakukan menggunakan aplikasi SPSS dengan rumus “*Alpha Cronbach*” seperti pada metode pendekatan Persamaan 3.4. Untuk lembar pengujian menggunakan aplikasi SPSS dapat dilihat pada lampiran A dan hasilnya pada Tabel 5.15

**Tabel 5.15** Item Pertanyaan Reliabilitas (*Output SPSS*)

		N	%
Cases	<i>Valid</i>	20	100
	<i>Excluded(a)</i>	0	0
	Total	20	100

Pada Tabel 5.15 menunjukkan bahwa 20 responden telah memberikan jawaban dengan total 100%.

Untuk melihat hasil angka reliabel semua pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 5.16

**Tabel 5.16** Hasil Uji Reliabilitas (*Output SPSS*)

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
879	13

Pada Tabel 5.16 menunjukkan bahwa pengujian reliabilitas dilakukan terhadap item pertanyaan yang dinyatakan reliabel karena berada diantara koefisien korelasi 0,81 sampai 1,00 yang menunjukkan kriteria reliabilitas Sangat Tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa masing – masing item pertanyaan dinyatakan reliabel.

### 5.9 Urutan Rangking Faktor Penyebab Sisa Material

Mengurutkan faktor penyebab terjadi sisa material bertujuan agar mengetahui faktor yang paling banyak memicu terjadi sisa pada material proyek. Koefisien diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah seperti pada Tabel 5.17

**Tabel 5.17** Urutan Rangking Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material (*Output SPSS*)

No	Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material	Koefisien
1	Pengukuran Dilapangan Tidak Tepat Sehingga Terjadi Kelebihan Volume Material	0,849
2	Metode Pemasangan Yang Kurang Tepat	0,725
3	Rusaknya Material Pada Waktu Pengiriman	0,725
4	Perubahan Desain	0,698
5	Pengawasan Yang Kurang	0,698
6	Informasi Gambar Sulit Dipahami	0,684
7	Penggunaan Material Yang Salah	0,646
8	Sisa Pematangan Yang Tidak Dapat Digunakan Kembali	0,644
9	Kesalahan Yang Diakibatkan Oleh Tenaga Kerja	0,594
10	Terjadinya Missskomunikasi	0,569
11	Kehilangan Akibat Pencurian	0,540
12	Pemesanan Material Melebihi Kebutuhan	0,459
13	Pekerja Yang Kurang Terampil	0,422

Tabel 5.17 menunjukkan bahwa pengukuran dilapangan tidak tepat sehingga terjadi kelebihan volume material adalah faktor penyebab *waste* terbesar dan pekerja yang kurang terampil merupakan faktor terkecil penyebab *waste* selama Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru (RKB) UMRI 4 Lantai. Urutan Rangkings tersebut didapat dari hasil uji validitas instrumen yang diolah dengan aplikasi SPSS. Untuk lebih detail tentang perhitungan tersebut dapat dilihat pada Lampiran A.

### 5.10 Usaha Mengurangi Sisa Material

Adapun usaha yang dilakukan untuk menanggulangi sisa material sesuai dengan variabel pada kuesioner adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran Dilapangan Tidak Tepat Sehingga Terjadi Kelebihan Volume Material

Dalam hal ini perlu ketelitian dalam pengukuran sehingga kejadian seperti itu tidak terjadi dan dengan dilakukan hal tersebut mampu menghemat bahan material sehingga kelebihan material tidak terjadi.

2. Metode Pemasangan yang Kurang Tepat

Pada kasus ini perlu para pekerja yang berpengalaman sehingga material-material yang sudah dipasang tidak dilepas kembali atau sudah dipastikan terpasang dengan benar sehingga tidak terjadi kerusakan pada material dan menjadikan penggunaan material tersebut menjadi lebih efisien dan bermanfaat.

3. Rusaknya Material Pada Waktu Pengiriman

Dalam hal ini perlu ditekankan kepada pihak supplier untuk mengemas material yang sudah dipesan oleh pihak pembeli dengan baik agar tidak ada terjadinya kerusakan material yang terjadi di lokasi saat diterima oleh pembeli.

4. Perubahan desain

Perlu adanya kejelasan mengenai gambar desain yang dibuat, dan perlu adanya kepastian yang jelas dalam gambar rencana, tidak mengalami perubahan yang

signifikan sehingga material yang dibutuhkan untuk pembangunan tidak terjadi kelebihan dalam pemesanan.

5. Pengawasan Yang Kurang

Material banyak yang terbuang karena pengawas yang kurang mengawasi setiap pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja. Solusi untuk masalah ini adalah dengan mengawasi pemakaian material agar tidak terjadi material yang terbuang.

6. Informasi Gambar Sulit Dipahami

Hal ini terjadi karena terdapat pengawas yang belum bisa membaca gambar dengan baik dan tidak bisa menginformasikan kepada pihak pekerja. Hal yang harus dilakukan ialah membuat gambar konstruksi yang mudah untuk dipahami oleh pihak pengawas maupun pekerja sehingga pekerjaan di lapangan menjadi lebih berhasil dan tepat waktu.

7. Penggunaan Material Yang Salah

Hal ini terjadi karena kurang pengawasan dan terjadi mis komunikasi antara pengawas dan pekerja sehingga hal yang harus dilakukan adalah lebih detail dalam mengawasi pekerjaan dan bangun relasi yang baik antar pekerja sehingga pekerjaan menjadi sinkron.

8. Sisa Pemotongan yang Tidak Dapat Digunakan Kembali

Pemotongan material yang salah akibat kelalaian dari pekerja akan menjadi sisa pada material tersebut sehingga hal yang harus dilakukan ialah mendaur ulang material yang kira-kira masih bisa digunakan kembali untuk *project* berikutnya. Dalam hal ini pihak kontraktor PT.Puri Raya Ekatama menggunakan kembali sisa potongan dari pembesian kolom utama besi D16 dan Besi D10 menjadi sambungan pembesian pada 1/4 bentang balok.

9. Kesalahan Yang Diakibatkan Oleh Tenaga Kerja

Hal ini terjadi karena kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh pengawas. Pengawas perlu memeriksa dan mengecek setiap pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja sehingga kesalahan dalam pekerjaan dapat dihilangkan.

10. Terjadi Missskomunikasi

Pada kasus ini missskomunikasi terjadi karena terdapat kesalahan antara pihak konsultan dan owner. Solusi yang harus dilakukan ialah dengan memperbaiki hubungan dan relasi para pekerja di lapangan agar pekerjaan di lapangan menjadi selaras dan efektif.

11. Kehilangan Akibat Pencurian

Hal ini terjadi karena material berserakan dilapangan dan tidak tersimpan dengan baik. Solusi yang tepat untuk masalah ini adalah dengan meletakkan material didalam gudang yang dekat dengan kantor dan menyusun material dengan baik.

12. Pemesanan Material Melebihi Kebutuhan

Solusi yang tepat untuk menangani masalah ini adalah konsultan perencana dan kontraktor pelaksana harus detail dalam menghitung kebutuhan yang sebenarnya di lapangan agar tidak terjadi kelebihan pemesanan material yang mengakibatkan kerugian dari segi biaya pelaksanaan.

13. Pekerja yang Kurang Terampil

Banyak pekerja di lapangan sebagai tukang pada proyek konstruksi adalah orang – orang yang baru selesai menamatkan pendidikan dibangku SMA dan minim pengalaman dalam bekerja. Solusi yang harus dilakukan adalah dengan lebih menyortir para pekerja yang berpengalaman dalam bidang tersebut agar berjalannya pekerjaan di lapangan menjadi lebih efisien dalam segi waktu.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebagai berikut :

1. Jenis material sisa dari pelaksanaan pekerjaan kolom yang memiliki biaya besar yaitu Besi D16 sebagai tulangan utama pada kolom K3 dan K4 yakni Rp 39.719.809 menghasilkan waste sebesar 1% , Beton K250 dengan harga Rp 32.388.400 menghasilkan waste sebesar 3%, dan Besi D10 sebagai tulangan Sengkang pada kolom K3 dan K4 dengan harga Rp 18.264.010 menghasilkan waste sebesar 2,9%.
2. Faktor yang menjadi penyebab terjadinya material sisa tersebut berdasarkan pengukuran *skala likert* didapat 13 variabel yakni Pekerja yang kurang terampil, Perubahan desain, Metode pemasangan yang kurang tepat, Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja, Penggunaan material yang salah, Pengukuran dilapangan tidak tepat sehingga terjadi kelebihan volume material, Sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, Terjadinya mis komunikasi. Pengawasan yang kurang, Kehilangan akibat Pencurian, Informasi gambar sulit dipahami, Rusaknya material pada waktu pengiriman dan Pemesanan material melebihi kebutuhan. Dari hasil perhitungan kuesioner menggunakan aplikasi SPSS, dapat disimpulkan bahwa faktor yang paling berpotensi menghasilkan *waste* adalah pengukuran dilapangan tidak tepat sehingga terjadi kelebihan volume material.
3. Usaha yang dilakukan untuk menanggulangi material sisa pada pelaksanaan pekerjaan kolom di lantai 4 gedung kuliah Universitas Muhammadiyah Riau adalah dengan memanfaatkan kembali potongan besi menjadi pembesian di  $\frac{1}{4}$  bentang balok, melakukan pengukuran yang teliti dan pengawasan pada setiap pekerjaan yang dilakukan agar tidak ada material yang terbuang sia-sia. Menekankan kepada pihak *supplier* untuk mengemas material dengan benar

agar material yang dikirim tidak rusak ketika tiba dilokasi. Menyimpan material didalam gudang agar material tidak berserakan dilokasi sehingga kehilangan material dapat diatasi.

## 6.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kepada pihak kontraktor pelaksana proyek pembangunan gedung Kuliah Baru 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Riau agar dapat meminimalisir sisa material sehingga mampu mengurangi biaya dan mempercepat pengerjaan selama proses pelaksanaan pembangunan gedung. Antara *owner*, perencana pelaksana dan orang – orang yang terlibat dalam proyek harus memperbaiki komunikasi sehingga missskomunikasi tidak dapat terjadi.
2. Harus lebih memperhatikan kebutuhan material *just in time* dari pada *just in case*
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pihak - pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi untuk mengetahui apa saja faktor penyebab terjadinya sisa material.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., 2007. *Konstruksi Ramping: Memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Bandung : Institut Teknologi Bandung.*
- Asnudin, Andi & Labombang, Masutra. 2012. *Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Waste Material pada Proyek Konstruksi Gedung (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Rektorat Blok B dan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Tadulako).* Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 8, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Farida, Rahmawati. 2013. *Analisa Sisa Material Konstruksi dan Penangannya pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Univeristas Negeri Surabaya.* Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gavilan, R. M., dan Bernold, L. E. 1994. *Source Evaluation Of Solid Waste In Building Construction.* Journal of Construction Engineering and Management.
- Handoko, D.R., Pentury, C. 2009. *Analisa Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Ciputra World Surabaya.* Penelitian Jurusan Teknik Sipil Universitas Petra Surabaya.
- Hartomo, Christian, dkk. 2015. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Fault Tree Analysis (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan di Surakarta).* Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hastuti,S.P.,Habsya,C., &Sucipto,T.L. (2015). *Waste Management pada Proyek Pembangunan Gedung.*
- Haryadi, D. 2018. *Analisa Sistem Pengendalian Sisa Material Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Konstruksi [Tesis].* Yogyakarta (ID) : Universitas Islam Indonesia.
- Intan. 2015. *Analisa dan Evaluasi Sisa Matrial Konstruksi.* Surabaya : Jurusan Teknik Sipil Universitas Petra.
- Lumagaol, P.H. 2002. *Analisa Material Terbuang Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah.* Laporan Penelitian Jurusan Teknik Sipil UI.

- Mudzakir. 2017. *Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Muktian, Yulianur, A., & Fatimah, E. (2013). *Studi Faktor-Faktor Utama Penyebab Pemborosan Material (Material Waste) pada Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi Provinsi Aceh*.
- Nariswari, Safrianto, R, Devia, Y. 2017. *Identifikasi Sisa Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan*. Jurnal Rekayasa Sipil. Volume 4 No.3 – 2010 ISSN 1978 – 5658.
- Rangkuti, Aditya Fahmi. 2017. *Analisa Sisa Material Konstruksi Menggunakan Pareto's Principle dan Fishbone Diagram (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Berat Puskesmas Parsoburan di Kota Pematangsiantar)*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sari, Ika Destiana. 2006. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Pembangunan Ruko di Kota Malang*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang
- Soehandradjati. 1987. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Konstruksi*. Jakarta : Erlangga.
- Suanda. 2016. *Advanced & Effective Project Management*. Bandung: CV Suanda Press.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : PT Alfabet.
- Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Syahrizal. 2015. *Analisa Sisa Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Kantor Jasa Asuransi Indonesia Di Pematang Siantar)*. Medan : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.