

**KAJIAN PENGARUH AIR GAMBUT TERHADAP KUAT TEKAN BETON
MUTU f_c' 36 MPa (STUDI KASUS JALAN LINGKAR BENGKALIS)**

TESIS

**Diajukan Untuk Melengkapi Syarat
Dalam Mencapai Derajat Magister Teknik**

Oleh:

AULIA SITI AZZAHARA

NPM 193121003

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN PENGARUH AIR GAMBUT TERHADAP KUAT TEKAN BETON
MUTU f_c ' 36 MPa (STUDI KASUS JALAN LINGKAR BENGKALIS)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Aulia Siti Azzahara

NPM 193121003

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 14 Desember 2021

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Sugeng Wiyono, MMT

Tanggal:.....ttd.....

Pembimbing Pendamping

Dr. Anas Puri, ST., MT

Tanggal:.....ttd.....

Penguji

Dr. Elizar, ST., MT

Tanggal:.....ttd.....

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Tanggal:.....

Dr. Elizr, ST., MT

Ketua Program Magister Teknik Sipil
Universitas Islam Riau

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 2021

Aulia Siti Azzahara



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat dan ridho-Nya, sehingga tesis dengan judul “Kajian Pengaruh Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu $f_c' 36$ MPa (Studi Kasus Jalan Lingkar Bengkalis)” ini dapat diselesaikan.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dalam bidang Geoteknik dan Jalan Raya pada Pascasarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau. Tesis ini berisi penilaian kondisi beton perkerasan rigid yang terpapar air gambut. Penilaian kondisi yang di amati adalah kuat tekan beton dan pengamatan dengan SEM-EDS, dalam penelitian ini diketahui beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun mengalami penurunan kuat tekan mencapai 42,66%.

Dalam penyusunan dan pembuatan tesis ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena pengalaman dan pengetahuan penulis yang terbatas. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat kami harapkan demi terciptanya tesis yang lebih baik lagi untuk masa mendatang.

Pekanbaru, 2021

Aulia Siti Azzahara

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT berkas rahmat dan ridho-Nya yang telah memberikan kesabaran dan kekuatan untuk peneliti dalam menyelesaikan tesis ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, petunjuk, bantuan serta dorongan moral dalam menyusun tesis ini. Pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat peneliti ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Universitas Islam Riau Beserta Civitas yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menuntut ilmu di Universitas ini.
2. Program Pascasarjana Universitas Islam Riau terkhusus Program Studi Teknik Sipil , Dosen Pengampu dan Staf Akademik yang telah banyak membantu dalam proses belajar sampai dengan tesis ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng Wiyono, MMT selaku Pembimbing I, dimana di tengah kesibukannya masih tetap meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan mendorong semangat peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan bimbingan kepada peneliti selama pengerjaan tesis ini.
5. Ibu Dr. Elizar, ST.,MT selaku Penguji sekaligus Ketua Prodi Magister Teknik Sipil yang telah membantu peneliti dalam melakukan penelitian dan penyusunan tesis.

6. Ayah Alm. Diongi dan Ibu Almh. Yulia Kurniawati, adik- adik Adelia dan Yafi serta Keluarga atas segala dukungan, motivasi dan doa, sehingga peneliti terus berpegang pada prinsip yang diajarkan untuk selalu menyelesaikan segala sesuatu yang telah peneliti mulai.
7. Bapak Sukiman (Ahok) yang telah memberikan dukungan serta bantuan kepada peneliti dalam menyelesaikan studi dan tesis ini.
8. Kepada PT. Lutvindo Wijaya Perkasa yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
9. Kepada teman – teman Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Sipil UIR khususnya angkatan 2019 peneliti ucapkan terimakasih atas dukungan dan bantuan selama ini.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat peneliti sebut satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan bagi pada pihak yang membacanya.

Pekanbaru, Desember 2021

Aulia Siti Azzahara

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

SURAT PERNYATAAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

ABSTRACT

Halaman

BAB I PENDAHULUAN

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
1.6. Keaslian Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum.....	6
2.2. Penelitian Terdahulu.....	6

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Jalan.....	13
3.2. Perkerasan Jalan.....	13
3.3. Lapisan Perkerasan Kaku/ Perkerasan Beton Semen (<i>Rigid Pavement</i>)	13
3.4. Beton.....	14

3.5. Material Penyusun Beton.....	16
3.6. <i>Mix Design</i>	21
3.7. Beton Inti (<i>Core</i>)	23
3.8. Air Gambut.....	24
3.9. Pengujian Air.....	27
3.10. Uji Kuat Tekan Beton.....	29
3.11. <i>Scanning Electrone Microscope</i>	30
3.12. <i>Ettringite</i>	32
3.13. <i>Energy Dispersive Spectroscope</i>	33
 BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1. Umum.....	34
4.2. Lokasi Penelitian.....	34
4.3. Bahan Penelitian.....	34
4.4. Alat.....	35
4.5. Tahapan Penelitian.....	36
4.6. Populasi dan Sampel.....	41
4.7. Rancangan Campuran.....	42
4.8. Metode Pengujian.....	43
4.9. Hipotesis.....	43
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Hasil Pengujian Material.....	44
5.1.1. Uji Keausan Agregat.....	44
5.1.2. Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	45
5.1.3. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	45
5.1.4. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	46
5.1.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	47
5.2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	47

5.3. Hasil Pengamatan dengan Mikroskop Elektron.....	52
5.4. Perbandingan Sampel Silinder Beton Laboratorium dengan Beton Inti (<i>Core</i>)... ..	55
5.4.1. Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan.....	55
5.4.2. Perbandingan Hasil Pengamatan Permukaan dengan Mikroskop Elektron.....	57
5.5. Hasil Pengamatan dengan EDS.....	59
5.6. Perbandingan Hasil Uji Beton Inti Masa Pelaksanaan dengan Pasca 5 Tahun Pelaksanaan.....	62
5.7. Perbandingan Persentase Penurunan Beton dengan Penelitian Terdahulu.....	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan.....	65
6.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengambilan Air Gambut Dari Pulau Bengkalis.....	32
Gambar 4.1	Pengambilan Air Gambut Dari Pulau Bengkalis.....	37
Gambar 4.2	Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 5.1	Gradasi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus...	45
Gambar 5.2	Nilai Uji Kuat Tekan Beton Rata – rata Rendaman Air Biasa.....	48
Gambar 5.3	Nilai Uji Kuat Tekan Beton Rata – rata Rendaman Air Gambut.....	50
Gambar 5.4	Perbandingan Kuat Tekan Beton Rendaman Air Biasa dan Air Gambut.....	51
Gambar 5.5	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Biasa dan Air Gambut Bagian Permukaan.....	52
Gambar 5.6	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Biasa dan Air Gambut Bagian Tengah.....	53
Gambar 5.7	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Biasa dan Air Gambut Bagian Bawah.....	54
Gambar 5.8	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Gambut dan Beton <i>Core</i> Terpapar Air Gambut Bagian Permukaan.....	57
Gambar 5.9	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Gambut dan Beton <i>Core</i> Terpapar Air Gambut Bagian Tengah...	58
Gambar 5.10	Hasil Pengamatan SEM Beton Rendaman Air Gambut dan Beton <i>Core</i> Terpapar Air Gambut Bagian Bawah	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jumlah Sampel Silinder untuk Uji Kuat Tekan Beton....	41
Tabel 4.2	Jumlah Sampel untuk Pengamatan dengan SEM-EDS...	41
Tabel 4.3	Rancangan Campuran Penelitian Pengaruh Air Gambut Terhadap Beton Mutu $f_c' 36$ MPa.....	42
Tabel 5.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f_c' 36$ MPa rendaman Air Biasa.....	47
Tabel 5.2	Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f_c' 36$ MPa rendaman Air Gambut.....	49
Tabel 5.3	Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Rendaman Air Gambut dengan Terpapar Air Gambut.....	56
Tabel 5.4	Analisa EDS Beton Rendaman Air Biasa Bagian Permukaan Silinder.....	60
Tabel 5.5	EDS Beton Rendaman Air Gambut Bagian Permukaan Silinder.....	60
Tabel 5.6	EDS Beton <i>Core</i> Daerah Kering Bagian Permukaan Silinder.....	61
Tabel 5.7	EDS Beton <i>Core</i> Terpapar Air Gambut Bagian Permukaan Silinder.....	61
Tabel 5.8	Perbandingan Hasil Uji Tekan Beton Masa Pelaksanaan dan Pasca Pelaksanaan Proyek.....	62
Tabel 5.9	Perbandingan Persen Penurunan dengan Penelitian Terdahulu.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** Data Hasil Pengujian
LAMPIRAN B Dokumentasi



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

ABSTRAK

KAJIAN PENGARUH AIR GAMBUT TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU f_c' 36 MPa (STUDI KASUS JALAN LINGKAR BENGKALIS)

AULIA SITI AZZHARA
NPM 193121003

Lahan gambut yang mendominasi wilayah Indonesia, khususnya wilayah Kabupaten Bengkalis memberikan dampak penurunan mutu pada beton perkerasan *rigid*, seperti yang terjadi pada jalan lingkaran Bengkalis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air gambut terhadap kuat tekan beton mutu f_c' 36 MPa dan untuk mengetahui hasil pengamatan beton menggunakan SEM-EDS hasil uji kuat tekan beton umur 56 hari dan pengamatan dengan SEM-EDS selanjutnya dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan dan hasil pengamatan SEM-EDS pada beton *core drill* dari jalan lingkaran Bengkalis yang sudah terpapar air gambut selama 5 tahun.

Penelitian telah dilaksanakan pada tiga lokasi, yaitu pengambilan sampel beton inti (*core*) di jalan lingkaran Bengkalis, pembuatan sampel beton skala laboratorium dan uji tekan di Laboratorium Divisi Teknik PT. Lutvindo Wijaya Perkasa Pekanbaru, dan Pengamatan dengan menggunakan alat Mikroskop Elektron di Laboratorium SEM FMIPA ITB Bandung. Penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil uji kuat tekan sampel beton yang direndam dengan air gambut selama 56 hari dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan beton *core* yang terdampak air gambut selama 5 tahun. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan *Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS)* untuk mengetahui terbentuknya *ettringite* dan senyawa kimia yang muncul akibat reaksi antara semen dengan air gambut.

Dari penelitian ini didapatkan hasil uji kuat tekan beton yang direndam dengan air gambut memiliki hasil kuat tekan rata-rata lebih rendah dari beton yang direndam dengan air biasa, yaitu dengan kuat tekan rata-rata sebesar 40,06 MPa untuk beton yang direndam dengan air gambut dan kuat tekan rata-rata sebesar 41,65 MPa untuk beton yang direndam dengan air biasa. Hasil pengamatan dengan SEM-EDS menunjukkan terdapat perbedaan munculnya *ettringite* pada tiap bagian beton yang diambil sebagai sampel pengamatan, pada bagian permukaan beton yang direndam air gambut terlihat banyak *ettringite* yang terbentuk. Dari Hasil uji kuat tekan menunjukkan terjadi penurunan mutu pada beton yang terpapar dengan air gambut selama 5 tahun, penurunan terjadi sebesar 42,66%. Pada umur 28 hari masa pelaksanaan proyek kuat tekan beton yang terpapar air gambut adalah 36,85 MPa, setelah terpapar air gambut selama 5 tahun kuat tekan beton menjadi 21,13 MPa. Pada hasil pengamatan dengan SEM dapat dilihat kemunculan *ettringite* cenderung lebih banyak pada beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun dibandingkan dengan beton yang direndam air gambut selama 56 hari.

Kata Kunci: Perkerasan Kaku, Rendaman Air Gambut, Penurunan Kuat Tekan, SEM, Ettringite

ABSTRACT

STUDY OF PEAT WATER EFFECT TO f_c' 36 MPa CONCRETE COMPRESSION STRENGTH RESULT (CASE STUDY JALAN LINGKAR BENGKALIS)

AULIA SITI AZZAHARA
NPM 193121003

Peatlands that dominate Indonesian land, especially in Bengkalis district give an impact quality decreases to concrete of rigid pavement, which happens in Bengkalis ring road. This research intends to know the impact caused by peat water to compressive strength of f_c' 36 MPa concrete and to know Scanning Electron Microscopic – Energy Dispersive Spectroscopy analysis from concrete that soaked by peat water in 56 days then compared with compressive strength and SEM-EDS analysis from concrete that soaked by peatwater in 5 years.

This Research was implemented in three locations, taking concrete core sample in Bengkalis ring road, making concrete sample and compressive strength in Divisi Teknik PT. Lutvindo Wijaya Perkasa laboratory and scanning electron microscopic in SEM FMIPA ITB Bandung laboratory. The Research conducted by comparing compressive strength of concrete sample which soaked by peat water in 56 days with concrete core sample affected peat water. After it all the sample are scanning with electron microscope to know there is any ettringite built up or not and chemical reaction caused by the reaction between cement and peatwater.

From this research are known compressive strength from concrete are soaked by peat water in 56 days have average value lower than concrete are soaked with tap water. That average value is 40.06 MPa and concrete that soaked with tap water had value 41.65 MPa. SEM-EDS result are show any different ettringite formed in every part of concrete sample. In the surface of concrete cylinder soaked by peat water many ettringite appear but in other part there is not much ettringite appear. From compressive strength it shown there is a decrease by 42.66% quality of concrete which soaked by peat water in 5 years. On concrete ages 28 days in project processing the compressive strength is 36.85 MPa, after 5 years the compressive strength is 21.13 MPa. but there is not happen with concrete that soaked by peat water in 56 days. From SEM result ettringite more in concrete that soaked by peat water in 5 years than concrete soaked by peat water in 56 days.

Keywords: Rigid Pavement, Peatwater Bath, Compressive Strength Decreases, SEM, Ettringite

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, Indonesia sedang gencar dalam membangun infrastruktur, salah satunya infrastruktur transportasi darat, yaitu jalan. Pembangunan jalan yang dilakukan di Indonesia tidak hanya pada daerah perkotaan, tetapi juga dilakukan pada daerah – daerah terpencil guna meningkatkan kemudahan mobilisasi masyarakat daerah tersebut. Jenis perkerasan yang banyak digunakan adalah perkerasan kaku (*rigid*), karena menimbang mobilisasi *batching plant* lebih mudah dari pada *asphalt mixing plant*.

Wilayah Riau tidak luput dari pembangunan tersebut, salah satunya adalah Kabupaten Bengkalis. Dimana sebagian besar lahan yang terdapat di Kabupaten Bengkalis, khususnya di pulau Bengkalis didominasi dengan lahan gambut. Lahan gambut yang mendominasi wilayah Kabupaten Bengkalis, memberikan dampak penurunan mutu pada beton perkerasan *rigid*, seperti yang terjadi pada jalan lingkaran Bengkalis.

Berdasarkan uraian diatas, hal tersebut menjadi latar belakang untuk melakukan penelitian mengenai dampak yang terjadi pada beton akibat kondisi lingkungan, dalam hal kondisi lingkungan yang dimaksud adalah air yang berasal dari lahan gambut yang dalam waktu tertentu merendam wilayah dengan perkerasan kaku pada jalan lingkaran Bengkalis. Penelitian ini membahas mengenai dampak air gambut tersebut terhadap penurunan mutu beton perkerasan *rigid* ditinjau terhadap kuat tekan beton yang

mengacu pada sampel skala laboratorium dan sampel beton inti yang diambil dari jalan lingkar Bengkalis, selain itu juga diamati struktur pada permukaan beton yang terendam air gambut (laboratorium) dan yang terdampak air gambut (beton inti) yang diamati dengan SEM (*Scanning Microscope Electrone*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka didapat rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kuat tekan beton yang terendam air gambut?
2. Bagaimana hasil pengamatan dengan SEM (*Scanning Microscope Electrone*) pada beton yang terendam air gambut?
3. Bagaimana perbandingan kuat tekan beton dan reaksi kimia yang terjadi pada yang terendam air gambut dalam skala laboratorium dibanding dengan beton yang terpapar air gambut setelah 5 tahun pasca pelaksanaan pekerjaan?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton yang terendam air gambut.
2. Untuk mengetahui hasil pengamatan beton yang terendam air gambut menggunakan SEM.

3. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan dan reaksi kimia yang terjadi pada beton yang terendam air gambut dalam skala laboratorium dengan beton yang terpapar air gambut setelah 5 tahun pasca pelaksanaan pekerjaan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai dampak yang diakibatkan oleh air gambut terhadap perkerasan rigid, ditinjau dari sifat mekanis dan reaksi kimia yang muncul pada beton tersebut.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai sumber informasi mengenai faktor yang mempengaruhi penurunan mutu pada beton yang terpapar air gambut setelah pelaksanaan pekerjaan dalam periode waktu tertentu, dalam penelitian ini diamati setelah 5 tahun pelaksanaan pekerjaan beton.

1.5. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Mutu beton yang dibuat dalam skala laboratorium pada penelitian ini adalah beton Fc 36 MPa;
2. Sampel beton ini dalam penelitian ini diambil dari perkerasan rigid pada jalan lingkaran Bengkalis.

3. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton dan pengamatan permukaan beton menggunakan *Microscope Electrone*;
4. Agregat kasar yang digunakan untuk membuat sampel beton skala laboratorium menggunakan agregat kasar yang berasal dari Koto Kampar;
5. Pasir yang digunakan dalam pembuatan sampel beton laboratorium berasal dari Danau Binguang;
6. Air gambut yang digunakan sebagai media rendaman beton berasal dari pulau Bengkalis;
7. Penelitian ini hanya menganalisa dampak yang diakibatkan oleh pengaruh fisika dan kimia lingkungan pada beton;
8. Studi ekperimental laboratorium pada penelitian ini hanya diproyeksikan terhadap studi kasus yang terjadi pada Jalan Lingkar Bengkalis.

1.6. Keaslian Penelitian

Meidiani (2017) telah melakukan penelitian mengenai Studi Eksperimen Penggunaan Variasi pH Air pada Kuat Tekan Beton Normal Fc 25 MPa, Aminullah (2018) telah melakukan penelitian mengenai Pengaruh Genangan Air Terhadap Pengecoran Beton In – Situ, Handayani (2018) telah melakukan penelitian mengenai Ketahanan Beton Normal Terhadap Air Gambut di Kota Palangka Raya, Tizia (2020) telah melakukan penelitian mengenai Kuat Tekan dan Porositas Beton Menggunakan Air Gambut dan Kapur Tohor untuk Konstruksi di Lingkungan Gambut.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian – penelitian terdahulu adalah air gambut yang digunakan berasal dari pulau Bengkalis yang selanjutnya silinder beton yang dibuat dalam skala laboratorium dan sampel beton inti dari jalan lingkaran Bengkalis pada penelitian ini diamati uji tekan dan rekasi kimia yang terjadi diamati dengan mikroskop elektron, sehingga penelitian ini berbeda dari penelitian – penelitian sebelumnya.



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. Pada penelitian ini penulis menggunakan tinjauan pustaka dari penelitian- penelitian sebelumnya yang telah diterbitkan, buku atau jurnal yang ditulis para peneliti terdahulu.

2.2. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian terdahulu yang pernah dilakukan terkait penelitian ini:

Wianto (2007) Tanah gambut bersifat asam, jenis asam yang terdapat diwilayah gambut adalah ferit sulfat (Fe_3SO_4). Air gambut merupakan air permukaan dari tanah bergambut dengan ciri mencolok karena warnanya merah kecoklatan, mengandung zat organik tinggi, bersifat asam, dan pH 2-5. Sifat asam dari tanah gambut dan air gambut tersebut mempengaruhi sifat mekanis dari beton, terutama terhadap nilai kuat tekan beton. Dari penelitian ini diketahui bahwa nilai kuat tekan

beton yang menggunakan rendaman air gambut berada dibawah standar dan semakin mengalami penurunan mulai dari usia rendaman 3 hari sampai seterusnya.

Kurniawandy (2012) Kekuatan beton banyak dipengaruhi oleh sifat- sifat bahan pembentuknya seperti air, semen dan agregat. Disamping itu secara khusus beton juga dipengaruhi kondisi lingkungan. Struktur beton yang bersentuhan dengan air laut, air gambut dan air kelapa berpotensi menimbulkan kerusakan. Untuk pengaruh air kelapa terjadi pada bangunan gedung pasar terutama di blok gedung tempat penjualan kelapa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serangan air laut, air gambut dan air kelapa terhadap kuat tekan, rembesan (kekedapan beton), porositas dan absorpsi beton normal. Mutu beton pada penelitian ini yaitu 22,5 MPa. Perendaman dilakukan untuk mempengaruhi beton dengan tiga jenis air yaitu air laut, air kelapa, air gambut dan untuk pembandingan beton ini juga direndam dengan air biasa. Perendaman dilakukan pada umur 28, 90 dan 150 hari. Kuat tekan tertinggi terjadi pada perendaman air biasa dimana hasilnya 28.2, 37, 40.5 MPa pada umur 28, 90 dan 150 hari secara berurutan. Sebaliknya kuat tekan terendah terjadi pada perendaman dengan air kelapa. Nilai absorpsi, porositas dan rembesan berkorelasi dengan tren kuat tekan dimana nilai terendah absorpsi, porositas dan rembesan terjadi pada kuat tekan tertinggi.

Elhusna (2014) Pembangunan gedung yang menggunakan material beton di satu daerah akan lebih mudah dan hemat ketika menggunakan air setempat. Penelitian ini membahas mengenai penggunaan air rawa yang disaring dan tidak disaring untuk

campuran beton. Hasil pengujian kuat tekan beton memperlihatkan bahwa kuat tekan beton air rawa yang disaring dan tidak disaring pada usia 28 hari adalah 98,2% dan 90,1% dari kuat tekan beton yang menggunakan air PDAM. Kuat tekan beton yang tidak disaring cenderung terus menurun ketika umurnya bertambah. Kuat tekan beton dengan air rawa pada usia 28 hari adalah 89,1%.

Mulyono (2015) penggunaan air yang baik dan sesuai dengan peraturan beton ada kalanya tidak dapat dicapai diakibatkan keterbatasan sumber daya alam. Dalam penelitian ini akan diuji penggunaan masing- masing variabel penggunaan air PDAM dan air payau pada campuran beton dengan rendaman air laut dan diuji kuat tekannya pada umur beton 28 hari dan 56 hari, pada mutu beton rencana K-250 menggunakan benda uji kubus. Hasil penelitian diantaranya yaitu: penggunaan air payau hasil uji lebih tinggi 1,92% dibandingkan dengan kuat tekan rencana, sementara penggunaan air PDAM hasil uji lebih rendah 1,3% dari kuat tekan rencana pada umur 28 hari. Pada umur beton 56 hari penggunaan air PDAM memiliki hasil uji kuat tekan lebih tinggi 5,55% dibandingkan dengan kuat tekan rencana, sementara pada beton campuran air payau hasil uji mengalami penurunan sebesar 13,48% dari kuat tekan rencana.

Meidiani, dkk (2017) Dalam pembuatan beton air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Pada pekerjaan pembuatan beton, air yang digunakan haruslah air dengan pH netral dengan nilai 7. Pada daerah pedalaman sangat susah mendapatkan air yang bersih dengan pH

netral. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan variasi pH air menghasilkan penurunan terhadap kuat tekan beton, maka pekerjaan konstruksi yang menggunakan air tidak berpH 7 (netral) dapat memepertimbangkan pengaruh penurunan dari masing – masing variasi pH air.

Aminullah (2018) Intensitas hujan yang cukup tinggi juga dapat terjadi pada musim kemarau. Genangan air yang terdapat pada daerah pengecoran berpotensi mempengaruhi komposisi adukan khususnya pada faktor air semen (fas). Hal tersebut dapat mengakibatkan kuat tekan beton berkurang. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi genangan air maka semakin rendah kuat tekan beton. Kualitas beton yang dicor dalam kondisi tergenang air jauh lebih rendah dari nilai kuat tekan beton desain.

Handayani (2018) Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton yang direndam air gambut mengalami penurunan paling besar dibandingkan dengan beton yang direndam dengan air sungai Kahayan dan air ledeng, yaitu sebesar 8,798% dari kuat tekan rencana, sedangkan beton yang direndam dengan air sungai mengalami penurunan sebesar 5,882% dan beton yang direndam dengan air ledeng mengalami penurunan sebesar 2,966%.

Wijiastuti (2019) Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada mortar busa dengan rendaman air hujan selama 35 hari dengan perawatan dibungkus plastik

memiliki nilai kuat tekan bebas tertinggi jika dibandingkan dengan rendaman air yang lain dan umur rendaman lebih rendah yaitu 12,33 kg/cm². Pada umur rendaman 7 hari terjadi penurunan nilai kuat tekan bebas mortar busa pada semua jenis air rendaman apabila dibandingkan dengan kuat tekan bebas sebelum direndam, penurunan tertinggi terjadi pada rendaman air hujan (perawatan direndam air bersih).

Istanto (2019) Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air laut dan air gambut sebagai air penggunaan dan perawatan beton serta mengetahui perbedaan kekuatan dari masing- masing air terhadap beton. Dari penelitian ini diketahui terjadi penurunan 21% pada beton berumur 56 hari yang menggunakan perawatan air laut, dan penurunan sebesar 25% pada beton berumur 56 hari yang menggunakan air gambut sebagai air rendaman. Dari hasil pengujian tersebut kita dapat melihat bahwa pentingnya pemilihan penggunaan dan perawatan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik dan sesuai mutu rencana awal.

Tizia (2020) Air gambut banyak ditemukan di daerah lahan gambut atau dataran rendah di Sumatera, khususnya di Kabupaten Bengkalis. Keterbatasan sumber air bersih di bengkalis menyebabkan seringnya air gambut digunakan sebagai air pencampur dan perawatan beton. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa penggunaan air gambut dengan kapur tohor sebagai pencampur dapat memperbaiki kuat tekan dan porositas beton yang menggunakan semen OPC dan PCC yang terpapar air gambut dalam jangka panjang.

Saputra dan Handayani (2020) Hasil pengujian kuat tekan beton pada rendaman air gambut 28 hari dan 60 hari menunjukkan sampel beton mengalami penurunan kuat tekan dari semula 24,957 MPa menjadi 23,416 MPa atau sebesar 6,18 %. Hal ini menunjukkan hasil yang sama pada penelitian yang dilakukan yang menunjukkan penurunan kuat tekan sampel beton sebesar 8,798%. Sedangkan penelitian yang dilakukan Pandiangan menunjukkan bahwa beton yang direndam pada air gambut cenderung menurunkan kekuatan beton dan beton pada air rendaman asam sulfat dengan pH = 5,0 cenderung tidak menurunkan kekuatan beton. Hal ini juga terlihat pada beton rendaman air sungai Kahayan dan air PDAM yang memiliki pH = 5,0 memiliki nilai kuat tekan pada rendaman 60 hari tidak menurunkan nilai kuat tekan beton, akan tetapi meningkatkan nilai kuat tekan beton, dari yang semula 24,957 MPa menjadi 31,687 MPa dan 27,696 MPa.

Santoso, dkk (2020) Tulisan ini menyajikan hasil percobaan tentang pengecoran dengan menuangkan beton adukan kering (f.a.s 0,3 dari kebutuhan air beton normal) kedalam cetakan yang terdapat genangan air gambut dengan tinggi bervariasi yaitu 25%, 50%, 75% dan 100% dari tinggi cetakan. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Tujuan untuk mengetahui kuat tekan dan pengaruh terhadap tinggi genangan air gambut pada bekisting (silinder). Pengujian / pengtesan meliputi uji kuat tekan. Dalam pembuatan benda uji metode yang digunakan yaitu Metode ACI. Mutu beton yang direncanakan adalah f_c 25 MPa.

Dari hasil penelitian nilai kuat tekan rata-rata umur beton 28 hari beton adukan kering dengan variabel genangan air gambut, didapat nilai kuat tekan karakteristik 10,48 MPa ; 5,09 MPa ; 3,56 MPa ; dan 2,40 MPa. Bila dibandingkan dengan beton normal air gambut tanpa genangan terjadi penurunan 56,70 % ; 78,50 % ; 81,94 % ;88,19 %.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/ atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

3.2. Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan ikat, lapisan perkerasan jalan dibagi atas dua kategori, yaitu lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan lapisan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

3.3. Lapisan perkerasan kaku/ Perkerasan beton semen (*rigid pavement*)

Perkerasan kaku/ perkerasan beton semen (*rigid pavement*) adalah struktur perkerasan jalan yang terdiri atas plat beton semen yang tersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak diatas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Perkerasan beton semen dibedakan dalam 4 (empat) jenis, yaitu:

- a. Perkerasan beton semen bersambng tanpa tulangan;
- b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan;

- c. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan; dan
- d. Perkerasan beton semen pra tegang.

Pada perkerasan beton semen daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung, keseragaman tanah dasar dan kondisi lingkungan sekitar perkerasan jalan sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen.

Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang mempunyai fungsi:

- a. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar;
- b. Mencegah instrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi- tepi plat;
- c. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada plat; dan
- d. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

3.4. Beton

Berdasarkan SNI-03-2847-2002, beton ialah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5 mm sampai 40 mm. Semakin berkembangnya zaman ,beton kini menjadi

pilihan utama dalam dunia konstruksi karena memiliki kekuatan dan proses pengerjaan yang mudah.

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus, kadang-kadang ditambah adiktif atau admixture bila diperlukan (Subakti, 1999).

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam pembangunan fisik. Karena sifatnya yang unik maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya, dan variasi bahan tambahannya (Samekto, 2001).

Kekuatan, keawetan, dan sifat beton tergantung pada sifat bahan-bahan dasar penyusunnya yaitu semen Portland, air, agregat halus, dan agregat kasar, serta pengerjaannya dalam menggunakan bahan tambah (admixture) seperti superplasticizer (Tjokrodinuljo, 1992). Selain itu cara pengadukan maupun pengerjaannya juga dapat mempengaruhi kekuatan, keawetan serta sifat beton tersebut. Untuk mendapatkan beton yang baik maka diperlukan ketelitian dalam perhitungan komposisi adukan materialnya, semakin baik komposisi adukannya maka semakin baik pula beton yang diperoleh.

Beton segar yang baik adalah beton segar yang dapat diaduk, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan terjadinya pemisahan agregat dari adukan (segresi), dan pemisahan air dan semen dari adukan (bleeding).

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah

beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Beton mengering setelah pencampuran dan perletakan. Beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, mengrekatkan komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti- batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi jalan, jembatan penyebrangan, struktur parkir , dasar untuk pagar/ gerbang, dan semen dalam bata atau tembok blok.

3.5. Material Penyusun Beton

Berdasarkan dari sifat bahan-bahannya, beton terbertuk dari 3 jenis bahan, yaitu :

- a) Bahan pengikat, dalam hal ini air dan semen merupakan bahan yang bereaksi membentuk pasta semen sebagai bahan pengikat.
- b) Bahan pengisi atau agregat, bahan ini terdiri dari agregat halus yang umumnya berupa pasir, dan agregat kasar yang umumnya berupa kerikil atau batu pecah.
- c) Bahan tambahan yang bersifat additional seperti retarder, pozzolan dan sebagainya.

Berikut ini akan dijabarkan mengenai bahan-bahan pembentuk beton yang juga akan diteliti dan digunakan dalam penelitian ini. Adapun bahan-bahan dalam pembentuk beton tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Semen

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (Mulyono, 2004).

Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm^3 . Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksida besi, sedangkan gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, 2004).

Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah semen Portland, berupa semen hidrolis yang berfungsi sebagai bahan perekat bahan susun beton. Dengan jenis semen tersebut diperlukan air guna berlangsungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Pada proses hidrasi semen mengeras dan mengikat bahan susun beton membentuk masa padat. Semen portland yang pada awalnya ditemukan di dekat kota Dorset, Inggris, adalah bahan yang

umumnya digunakan untuk keperluan tersebut (Dipohusodo, 1999 dalam Mulyono, 2004).

Berdasarkan (Mulyono, 2004) Semen Portland dibagi menjadi 5 tipe, yaitu adalah sebagai berikut :

1. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
 2. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
 3. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
 4. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
 5. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang lebih tinggi terhadap sulfat.
- b. Air

Menurut (Mulyono, 2004) Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainya,

bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Pada umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai air pengaduk pada beton. Adapun jenis-jenis air yang dapat digunakan untuk air pengaduk beton (Mulyono, 2004) adalah:

1. Air hujan, air hujan menyerap gas-gas serta uap dari udara pada saat jatuh ke bumi. Udara terdiri dari komponen-komponen utama yaitu zat asam atau oksigen, nitrogen dan karbon dioksida. Bahan-bahan padat serta garam yang larut dalam air hujan terbentuk akibat peristiwa kondensasi.
2. Air tanah. Biasanya mengandung unsur kation dan anion. Selain itu juga kadang-kadang terdapat unsur CO₂, H₂S dan NH₃.
3. Air permukaan, terdiri dari air sungai, air danau, air genangan dan air reservoir. Air sungai atau danau dapat digunakan sebagai air pencampur beton asal tidak tercemar limbah industri. Sedangkan air rawa atau air genangan yang mengandung zat-zat alkali tidak dapat digunakan.
4. Air laut. Air laut mengandung 30.000 – 36.000 mg/liter garam (3 % - 3,6 %) dapat digunakan sebagai air pencampur beton tidak bertulang. Air laut yang mengandung garam di atas 3 % tidak boleh digunakan untuk campuran beton. Untuk beton pratekan, air laut tidak diperbolehkan karena akan mempercepat korosi pada tulangnya.

c. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume beton. Walau hanya bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton (Tjokrodimuljo, 2007).

Berdasarkan (Tjokrodimuljo, 2007) dalam pelaksanaannya di lapangan umumnya agregat dikelompokkan menjadi 3 kelompok , yaitu:

1. Batu, untuk ukuran butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil, untuk ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir, untuk ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Menurut SNI 03-2847-2002 ,agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik. Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5.0 mm, sedangkan agragat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi 'alami' dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 10 mm.

Kandungan agregat dalam beton biasanya sangat tinggi, komposisi agregat tersebut berkisar antara 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi komposisinya yang cukup besar, agregat ini pun menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan (Mulyono, 2004).

Agregat sangat berpengaruh dalam pembuatan beton, semakin baik kualitas agregat maka semakin baik pula beton yang dihasilkan. Menurut Tjokrodimuljo (2007), agregat yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Butir-butirnya tajam dan keras.
2. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.
4. Tidak mengandung zat organis dan zat-zat reaktif terhadap alkali.

3.6. Mix Design

Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan - bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan - bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (Mix design). Proporsi bahan dan berat penakaran harus ditentukan sesuai dengan SNI 03-2834-2000. Biasanya beton dirancang untuk mencapai :

- a) Mudahnya pengerjaan (workability) adukan beton yang dalam praktek ditentukan dengan tingginya Slump.
- b) Kekuatan tekan (Compressive Strength) pada umur tertentu bagi beton yang sudah mengeras.
- c) Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen), Keawetan (Durability) bagi beton yang sudah mengeras.

Perencanaan campuran beton adalah hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunnya. Bahan penyusun akan menyebabkan variasi dari produk beton yang dihasilkan. Pada dasarnya perencanaan campuran dimaksudkan untuk menghasilkan suatu campuran bahan yang optimal dengan kekuatan optimum. Optimal dalam hal ini adalah penggunaan bahan minimum dengan tetap mempertimbangkan kriteria standart dan ekonomis dilihat dari biaya keseluruhan untuk membuat struktur beton tersebut (Mulyono, 2004).

Proses pembuatan rancangan campuran beton pada umumnya dibagi menjadi 2 tahapan sebagai berikut:

- a) Melakukan perhitungan proporsi campuran beton yang tepat berdasarkan data tentang bahan baku yang digunakan.
- b) Pembuatan beton dalam skala kecil (dalam penelitian ini, peneliti menggunakan silinder 150mm x 300 mm).

3.7. Beton Inti (*core*)

Indikasi kekuatan tekan beton dalam struktur dapat ditentukan dengan menguji inti yang diambil dari strukturnya. Tujuan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai estimasi kuat tekan beton pada struktur yang sudah dilaksanakan. Dalam periode ini, pengembangan telah terjadi sedemikian rupa sehingga sekarang dianggap sebagai metode yang kuat untuk mengevaluasi struktur beton yang memiliki hubungan dengan kekuatan dan daya tahan mereka selain dari penilaian bentuk dan control kualitas beton bertulang.

Uji kuat tekan beton inti (*core drill test*) dilakukan ketika data- data kuat tekan di laboratorium tidak sesuai dengan syarat yang diinginkan dan pengerjaan struktur telah terlaksana. Pada uji kuat tekan diambil benda uji untuk *core drill* berupa silinder hasil pengeboran pada struktur beton. Selanjutnya pada pengambilan sampel data, jumlah benda uji pada sebuah proyek tidak boleh kurang dari 3 sampel (SNI 03-3403-1994). Benda uji berupa silinder terbuat dari sampel beton yang representatif, selanjutnya diambil dari komponen struktur tertentu sesuai *engineering judgement*.

Untuk sampai pada gambaran yang lebih baik tentang kekuatan elemen struktur yang sebenarnya, maka upaya yang dilakukan adalah memotong inti dari beton induk dan menguji inti untuk kekuatan. Upaya ini mungkin akan memberikan gambaran yang lebih baik tentang kekuatan beton yang sebenarnya pada elemen struktur.

Beton inti dapat dibor pada bagian struktur yang ditengarai bermasalah/ lemah atau untuk mendeteksi pemisah atau menyisir *honeycombing* (rongga – rongga udara) atau

untuk memeriksa ikatan pada sambungan konstruksi dan verifikasi ketebalan perkerasan jalan.

Kerugiannya adalah bahwa ketika memotong inti beton, integritas struktural beton diseluruh penampang penuh dapat dipengaruhi sampai batas tertentu. Kaping (meratakan permukaan dengan semen putih) pada kedua ujung akan diperlukan, mengingat hal tersebut dapat menimbulkan beberapa perbedaan dalam kekuatan. Keberadaan tulangan juga akan menghasilkan kesulitan dalam memotong beton inti yang utuh.

3.8. Air Gambut

Air gambut merupakan air permukaan hasil akumulasi sisa material tumbuhan, biasanya pada daerah berawa atau dataran rendah yang terhambat untuk membusuk secara sempurna oleh kondisi asam dan anaerob terutama di Sumatera dan Kalimantan. Air gambut mempunyai ciri- ciri yaitu intensitas warna yang tinggi (berwarna coklat kemerahan), keasamannya tinggi (pH yang rendah), kandungan zat organik yang tinggi, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah dan kandungan kation yang rendah (Radjagukguk,2010)

Air gambut adalah air yang mencakup daerah gambut. Warna coklat kemerahan pada air gambut merupakan akibat dari tingginya kandungan zat- zat organic dalam air gambut tersebut berasal dari dekomposisi bahan organic seperti daun, pohon, dan kayu. Zat- zat organic ini dalam keadaan terlarut memiliki sifat sangat tahan terhadap mikroorganisme dalam waktu yang cukup lama. Struktur gambut yang lembut dan

mempunyai pori- pori menyebabkannya mudah untuk menahan air dan pada lahan gambut tersebut dikenal dengan air gambut.

Air gambut secara umum tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang distandarkan oleh Departemen Kesehatan RI melalui Permenkes No. 492/ MENKES/ PER/ IV/ 2010. Karakteristik air gambut bersifat spesifik, tergantung pada lokasi ataupun dari segi vegetasi, jenis tanah dimana air gambut itu berada, ketebalan gambut, usia gambut dan cuaca.

Gambut terbentuk dari timbunan sisa- sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Timbunan terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob atau kondisi lingkungan lainnya yang menyebabkan rendahnya tingkat perkembangan biota pengurai. Pembentukan tanah gambut merupakan proses geogenik yaitu pembentukan tanah yang disebabkan oleh proses deposisi dan transportasi, berbeda dengan proses pembentukan tanah mineral yang pada umumnya merupakan proses pedogenik.

Proses pembentukan gambut dimulai dari adanya danau dangkal yang secara perlahan ditumbuhi oleh tanaman air dan vegetasi lahan basa. Tanaman yang mati dan melapuk secara bertahap membentuk lapisan yang kemudian menjadi lapisan transisi antara lapisan gambut dengan substratum (lapisan dibawahnya) berupa tanah mineral. Tanaman berikutnya tumbuh pada bagian yang lebih tengah dari danau dangkal ini dan membentuk lapisan- lapisan gambut sehingga danau tersebut menjadi penuh.

Parameter dari pH air bersih yang diizinkan oleh Permenkes RI No. 492/ Menkes/PER/IX/2010 tentang persyaratan kualitas air bersih adalah dalam rentang 6,5

– 8,5. Nilai pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Nilai pH normal memiliki nilai 7 sementara nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan sifat asam.

Kadar pH dinilai dengan ukuran antara 0 – 14. Sebagian besar persediaan air memiliki pH antara 7,0 – 8,2 namun ada beberapa air yang memiliki pH dibawah 6,5 atau diatas 9,5 (permenkes RI, 2010). Umumnya indikator sederhana yang digunakan untuk mengukur kualitas pH air adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Air gambut termasuk kedalam kategori air dengan pH asam dibawah nilai 7.

Warna pada air gambut disebabkan karena adanya partikel koloid organik yang merupakan hasil dekomposisi dari tanaman. Warna air gambut dapat dibedakan menjadi dua, yaitu warna sehat dan warna semu. Warna disebabkan oleh bahan organik yang mudah larut dan beberapa ion logam disebut warna sejati, jika air tersebut mengandung kekeruhan atau adanya bahan tersuspensi, maka air tersebut dikatakan warna semu.

Warna adalah salah satu parameter fisik wajib yang ditetapkan oleh Permenkes RI No. 416/ Menkes/ PER/ IX/ 2010, menyatakan bahwa batas maksimal warna air bersih maksimal 50 skala Pt-Co. dalam analisis warna, alat yang digunakan adalah *spectrophotometer*. Pemeriksaan warna ditentukan dengan membandingkan warna larutan standar dengan warna air yang akan diuji.

3.9. Pengujian Air

Metode yang digunakan untuk pengujian yang digunakan dalam beton megacu pada SNI 03-6817-2002. Metode ini mencakup pengujian meter air yang digunakan dalam campuran beton dengan cara:

- 1) Menggunakan metode A dan metode B untuk keasaman dan kelindian;

Keasaman atau kelindian harus ditentukan dengan salah satu dari metode A atau B. bila diinginkan ketelitian yang tinggi, harus digunakan metode B.

Metode A) keasaman atau kelindian harus ditentukan dengan larutan standar asam atau basa 0,1 N. dengan menggunakan minimal 200 ml air yang akan diuji. Fenolftalin atau jingga metil digunakan sebagai indikator, keasaman atau kelindian yang berlebihan menunjukkan bahwa air tersebut perlu diuji lebih lanjut.

Metode B) konsentrasi ion hydrogen harus ditentukan dengan salah satu metode elektrometri atau kalorimetri sesuai dengan indikator yang diperlukan dan harus dinyatakan dalam satuan pH ($\text{pH} = \log 1/\text{H}^+$).

Bila pH air kurang dari 4,5 atau lebih dari 8,5 harus dilakukan pengujian lanjutan. Prosedur penentuan nilai pH harus diatur secara lengkap sesuai metode yang digunakan, hal tersebut ditentukan dengan metode elektrometri atau kalorimetri. Prosedur yang diikuti dalam penentuan ini harus didasarkan pada tipe peralatan yang digunakan dan sesuai dengan metode serta instruksi yang diberikan oleh pabrik.

2) Bahan padat total dan bahan organik

Air sebanyak 500 mL harus diuapkan sampai kering dalam cawan yang sudah diketahui beratnya. Cawan platina yang digunakan mempunyai kapasitas 100 mL – 200 mL. cawan harus diisi air hampir penuh dan diletakkan diatas pemanas air. Tambahkan sisa air secara bertahap sedikit demi sedikit hingga mencapai 500 mL, cawan dan seluruh isinya harus diuapkan sampai kering, kemudian diletakkan pada oven dengan temperatur 132°C selama 1 jam. Cawan dan isinya kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Berat residu dalam gram dibagi 5 adalah persentase jumlah bahan padat total dalam air.

Bahan padat total yang diperoleh dapat berupa bahan organik atau bahan anorganik atau kombinasi dari keduanya. Cawan platina harus dibakar pada pijar merah rendah dan residu yang berwarna kehitaman selama waktu pembakaran awal biasanya menunjukkan adanya bahan organik. Pijar hilang pada pijar merah rendah biasanya menunjukkan adanya sejumlah bahan organik, tetapi perlu dicatat bahwa sejumlah garam mineral cenderung menguat atau terurai sebagian pada waktu pemanasan.

Penentuan komposisi bahan mineral air memerlukan analisis kimia lengkap tetapi tidak lazim dilakukan kecuali bila persentase bahan padat total sangat besar atau contoh air memperlihatkan hal-hal yang tidak normal. Suatu perbandingan antara air yang diberikan dengan air suling dapat diperoleh

melalui pemuaiian mortar semen Portland dalam *autoclave* sesuai AASHTO T-107, mengenai waktu pengikat semen hidrolis dengan jarum Gillmore.

3.10. Uji Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan beton mengacu pada SNI 1974:2011. Standar ini terdiri dari penggunaan beban tekan aksial terhadap benda uji beton berbentuk silinder yang dicetak baik dilaboratorium maupun dilapangan, pada laju pembebanan yang berada dalam batas yang ditentukan hingga terjadi kehancuran. Kuat tekan benda uji dihitung dengan membagi beban maksimum yang diterima selama pengujian dengan luas penampang benda uji.

Arti penetapan kuat tekan dengan standar ini harus diterjemahkan secara hati – hati karena kekuatan yang dihasilkan bukanlah perilaku yang mendasar dan sesungguhnya dari beton yang dibuat dari material tertentu. Nilai yang dihasilkan akan tergantung pada ukuran dan bentuk benda uji, penimbangan, prosedur pencampuran, metode pengambilan contoh, pencetakan dan umur, temperatur dan kondisi kelembaban selama perawatan.

Hasil pengujian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengendalian mutu dari komposisi campuran beton, proses pencampuran dan kegiatan pengecoran beton; penentuan hasil pekerjaan yang memenuhi spesifikasi; dan evaluasi keefektifan bahan tambah serta pengendalian kesetaraan penggunaannya.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara membagi beban maksimum terhadap benda uji dengan luas penampang yang rata seperti persamaan (3.1) berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana:

- Fc' = Kuat tekan beton (MPa)
- P = Berat beban maksimum (N)
- A = Luas permukaan benda uji (mm²)

Berdasarkan SNI 1974 – 2011 perihal cara uji kuat tekan beon dengan benda uji silinder terdiri dari penggunaan beban tekan aksial terhadap benda uji beton berbentuk silinder yang dicetak baik dilaboratorium maupun dilapangan. Pada laju pembebanan yang berada dalam batas yang ditentukan, hingga terjadi kehancuran. Kuat tekan benada uji di hitung dengan membagi beban maksimum yang diterima selama pengujian dengan luas penampang benda uji. Standar ini meliputi penetapan kuat tekan beton beton benda uji berbentuk silinder yang dibatasi untuk beton yang memiliki berat isi (*unit weight*) lebih besar dari 800 kg/m²

3.11. *Scanning Electrone Microscope*

Scanning Electrone Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop electron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, depth of field 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10

nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industry. SEM memfokuskan sinar electron di permukaan objek dan mengambil gambarnya dengan mendeteksi electron yang muncul dari permukaan objek.

Prinsip kerja SEM adalah sebagai berikut:

- a. *Electrone gun* menghasilkan *electrone beam* dari filamen. Pada umumnya *electrone gun* yang digunakan adalah tungsten hairpin gun dengan filament berupa lilitan tungsten yang berfungsi sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Anoda kemudian akan membentuk gaja yang dapat menarik electron melaju menuju ke anoda.
- b. Lensa magnetic memfokuskan elektron menuju suatu titik pada permukaan sampel.
- c. Sinar electron yang terfokus memindai keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
- d. Ketika electron mengenai sampel, maka akan terjadi hamburan electron, baik *Secondary Electrone* (SE) atau *Back Scattered Electron* (BSE) dari permukaan sampel dan akan dideteksi oleh detector dan dimunculkan dalam bentuk gambar pada monitor CRT.

3.12. Ettringite

Ettringite ($6\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$, atau disingkat $\text{C}_6\text{AS}_3\text{H}_{32}$) merupakan hasil reaksi dari unsur kalsium didalam beton dengan garam sulfat dari luar. $\text{C}_3\text{A} + \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ettringite}$. Memiliki bentuk Kristal memanjang seperti jarum. Ettringite ini menyebabkan pengembangan volume beton sehingga membuat beton pecah. (Wikipedia, 2021)

Ettringite muncul pada beton yang berada pada lingkungan yang mengandung sodium, kalsium, magnesium klorida dan magnesium sulfat. Kalsium hidroksida atau kapur yang terdapat dalam semen akan bereaksi dengan sulfat dan air, kemudian menghasilkan kalsium sulfat atau gypsum. Terbentuknya kalsium sulfat ini bila kemudian keadaan kering, gips akan membentuk kristalnya yang seperti jarum dan mengembang, mendesak sisi sekitarnya sehingga terjadi penggerusan pada sisi sekitar itu dan dapat terlihat pasta atau adukan beton merapuh. Bentuk ettringite pada beton dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Ettringite pada Beton (Loannou, 2014)

Bila setelah terbentuk gips keadaannya basah atau lembab maka gips akan bereaksi dengan C_3A atau kalsium aluminat hidrat yang ada dalam beton membentuk

garam kalsium sulfo aluminat atau sering disebut *ettringite*, yang mempunyai sifat mengembang. Karena pengembangan volume yang lebih besar yakni melampaui volume asalnya, maka proses kimiawi ini akan menimbulkan penggelembungan, retak – retak, dan terkelupasnya beton. Dengan keadaan beton yang demikian maka kekuatan tekan hancurnya akan menurun.

3.13. *Energy Dispersive Spectroscopy (EDS)*

Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) adalah suatu teknik analisa yang berfungsi untuk mengetahui unsur atau sifat kimia dari suatu sampel. Teknik analisa ini biasanya dikombinasikan dengan alat lain yang menggunakan sinar elektron sebagai prinsip kerjanya, misalnya *Scanning Electron Microscope (SEM)* atau *Transmission Electrone Microscope (TEM)*. Sinar elektron yang menumbuk sampel akan menyebabkan elektron tereksitasi, sehingga akan timbul sinar-x karakteristik yang selanjutnya akan dideteksi oleh detektor dan dianalisa oleh alat tersebut sehingga diketahui unsur dan sifat kimianya.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Umum

Metode penelitian meliputi lokasi penelitian, persiapan material dan alat yang digunakan, prosedur dan tahapan penelitian, serta pembuatan sampel dan pengujian sampel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air gambut terhadap kuat tekan beton untuk perkerasan jalan dengan mutu F_c 36 MPa, ditinjau dari uji kuat tekan beton dan pengamatan dengan menggunakan alat mikroskop elektron untuk melihat reaksi kimia yang muncul antara beton dengan air gambut, dimana sampel pada penelitian ini berasal dari benda uji yang dibuat dalam skala laboratorium dan sampel beton dari hasil *core drill* yang berasal dari jalan lingkaran Bengkalis.

4.2. Lokasi Penelitian

Pembuatan dan uji tekan silinder beton skala laboratorium dilakukan di Laboratorium PT. Lutvindo Wijaya Perkasa. Sampel beton inti (*core drill*) diambil dari perkerasan rigid Jalan Lingkaran Bengkalis. Untuk pengamatan dengan SEM-EDS dilakukan di laboratorium SEM FMIPA Institut Teknologi Bandung.

4.3. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen Tipe I – *Ordinary Portland Cement (OPC)* dari PT. Semen Padang

2. Pasir yang digunakan pada penelitian ini berasal dari *quarry* Danau Bingkuang – Kabupaten Kampar
3. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Koto Kampar.
4. Air yang digunakan sebagai bahan campuran pada beton laboratorium berasal dari air sumur bor di laboratorium PT. Lutvindo Wijaya Perkasa.
5. Air yang digunakan sebagai media perendam sampel, untuk air biasa berasal dari air sumur bor laboratorium PT. Lutvindo Wijaya Perkasa, dan air gambut berasal dari Pulau Bengkalis.

4.4. Alat

Sebagai prasyarat dan prosedur penelitian diperlukan teknik pengumpulan data. Hal itu dimaksudkan supaya data yang didapat akurat. Dalam pengumpulan data diperlukan juga instrumen atau alat yang dapat digunakan sebagai pengumpul data yang valid. Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

1. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram;
2. Wadah untuk air;
3. Gelas ukur;
4. Satu set saringan
5. Mould silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm;
6. *Concrete mixer*;
7. Alat uji kuat tekan beton;
8. Bak perendaman sampel;

9. Mesin amplas dan gerinda unuk membuat sampel SEM;
10. *Microscope Electrone*;
11. Alat penunjang dan alat bantu lainnya.

4.5. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terkait Kajian Pengaruh Air Gambut terhadap Kuat Tekan Beton Mutu FC 36 MPa (Studi Kasus Jalan Lingkar Bengkalis) dimulai dengan pengambilan sampel air gambut dari Pulau bengkalis untuk dilakukan pengujian terhadap kandungan air gambut tersebut, selanjutnya dilakukan mobilisasi air gambut sebagai media rendaman beton, bersamaan dengan itu dilakukan pembuatan bak rendaman sederhana dari kayu yang dilapisi dengan terpal. Adapun tahapan penelitian ini secara rinci sebagai berikut:

1. Pengambilan Sampel Air Gambut dari pulau Bengkalis, untuk dilakukan penelitian kandungan air gambut dan sebagai media rendaman beton pada penelitian ini. Gambar 4.1 adalah proses pengambilan air gambut.



Gambar 4.1. Pengambilan Air Gambut dari Pulau Bengkalis

Dari gambar 4.1 dapat dilihat proses pengambilan air gambut dilakukan dengan menggunakan mesin air, selanjutnya air gambut dimasukkan kedalam bak penampungan, kemudian di mobilisasikan ke Pekanbaru (laboratorium PT. Lutvindo Wijaya Perkasa).

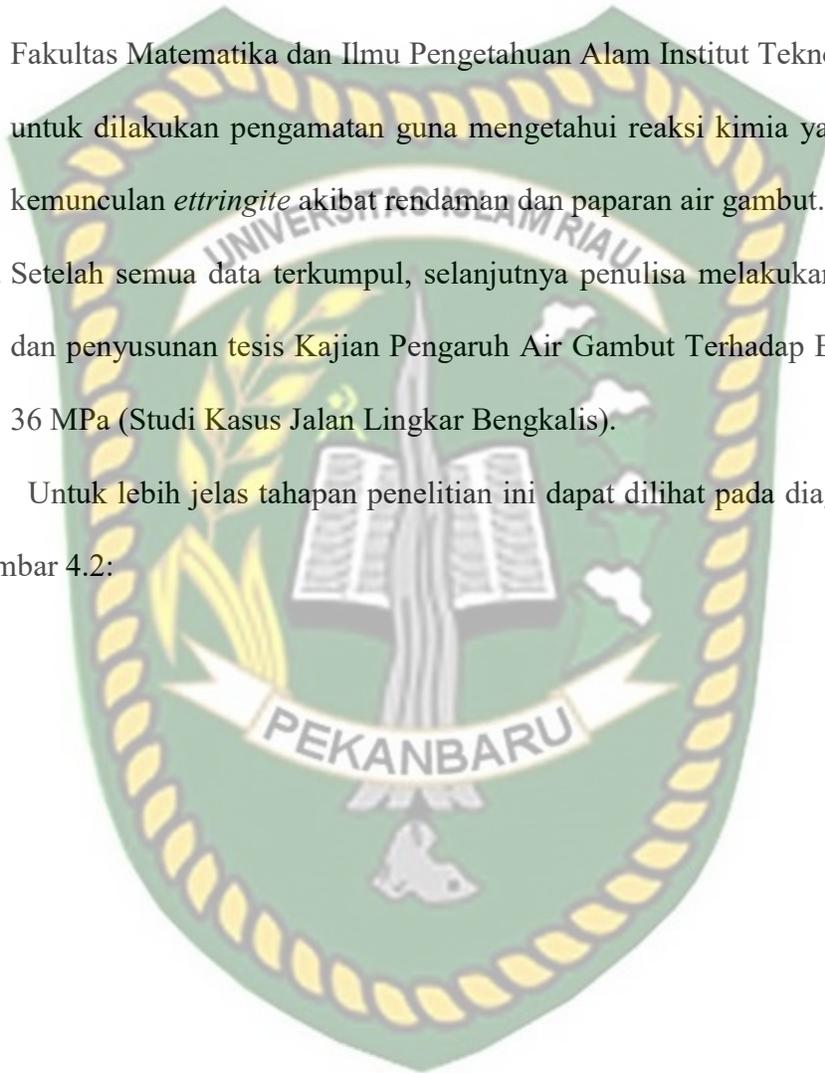
2. Selanjutnya sebanyak 2 liter air gambut dan air biasa dijadikan sampel untuk dilakukan uji guna mengetahui kandungan dari air tersebut, apakah memenuhi standar sebagai media rendaman perawatan sampel beton.

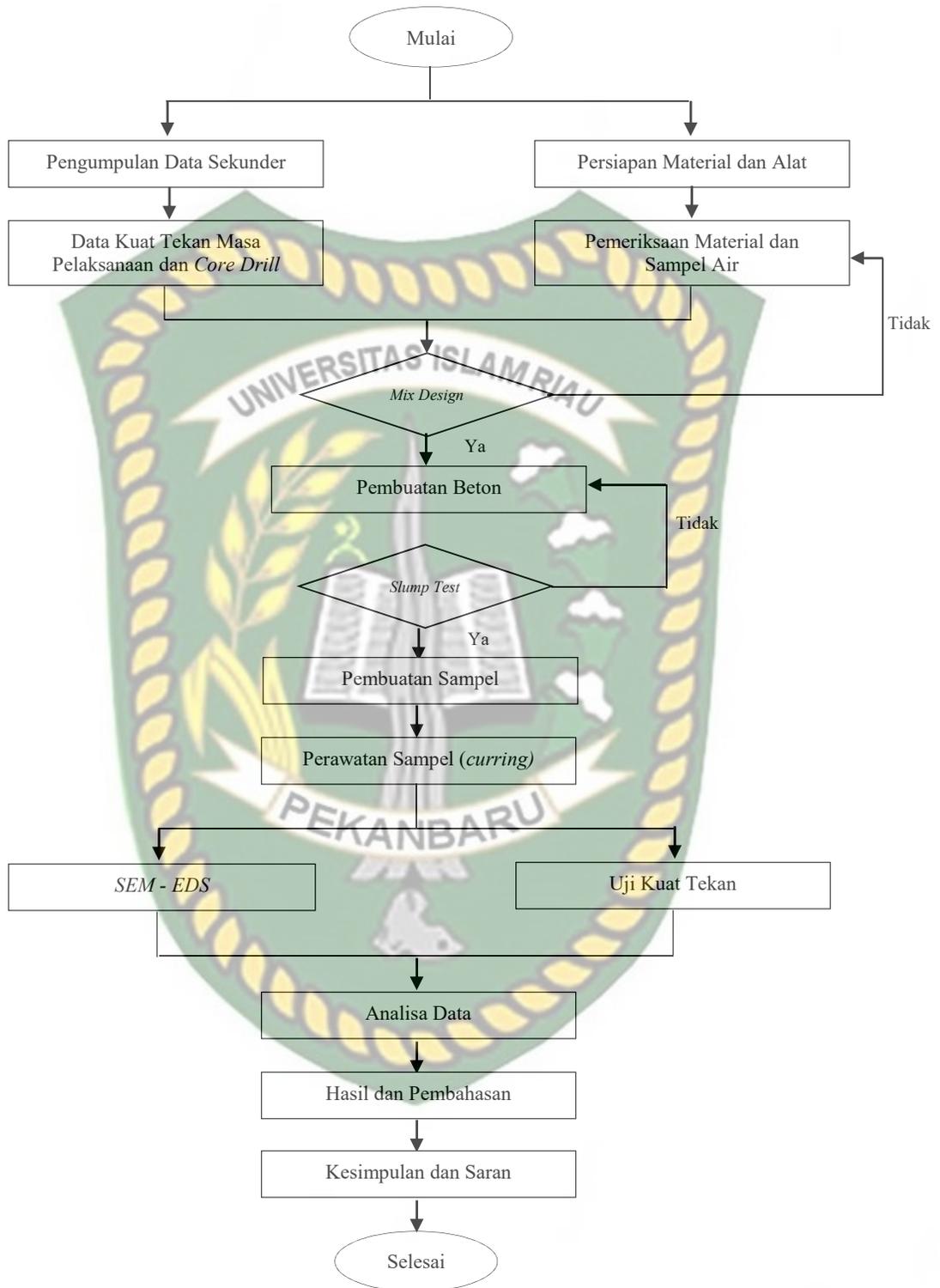
3. Tahap selanjutnya adalah pengujian material beton, seperti uji abrasi, gradasi, berat jenis dan lainnya. Kemudian dilakukan *trial mix* untuk mutu beton fc 36 MPa.
4. Setelah didapatkan *mix design* beton mutu Fc 36 MPa, tahap selanjutnya adalah pembuatan sampel beton, pada penelitian ini jumlah sampel masing- masing umur dan media rendaman adalah sebanyak 5 sampel. Pembuatan sampel dimulai dengan menyiapkan *mould* (cetakan) beton silinder ukuran 15 x 30 cm sejumlah banyaknya sampel pada penelitian ini, yaitu sebanyak 40 sampel.
5. Menimbang dan menyiapkan agregat halus, agregat kasar, pasir, semen dan air sesuai *mix design* yang telah di tentukan untuk 40 sampel.
6. Selanjutnya dilakukan pengadukan material menggunakan *concrete mixer*.
7. Mengukur/ memeriksa nilai slump.
8. Memasukkan campuran beton segar yang sudah diaduk menggunakan *concrete mixer* kedalam *mould* (cetakan) yang telah disiapkan.
9. Setelah beton berumur 24 jam, beton dikeluarkan dari cetakan selanjutnya dimasukkan kedalam bak rendaman air gambut dan air biasa. Lama perendaman pada penelitian ini adalah 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari.
10. Uji kuat tekan dilakukan pada beton umur 7 hari sebanyak 5 sampel untuk masing- masing jenis air, selanjutnya uji kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari, 28 hari dan 56 hari dengan jumlah sampel yang sama.
11. Setelah beton umur 56 hari diuji tekan, selanjutnya dilakukan pembuatan sampel pengamatan dengan mikroskop electron, dengan ukuran 5 x 5 x 5 mm.

Pembuatan sampel ini dilakukan dengan cara memotong serpihan beton menggunakan gerinda tangan lalu di haluskan menggunakan amplas.

12. Selanjutnya sampel dikirim ke laboratorium *Scanning Electrone Microscope* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung untuk dilakukan pengamatan guna mengetahui reaksi kimia yang terjadi dan kemunculan *ettringite* akibat rendaman dan paparan air gambut.
13. Setelah semua data terkumpul, selanjutnya penulisa melakukan Analisa data dan penyusunan tesis Kajian Pengaruh Air Gambut Terhadap Beton Mutu Fc 36 MPa (Studi Kasus Jalan Lingkar Bengkalis).

Untuk lebih jelas tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 4.2:





Gambar 4.2 Diagram alir penelitian

4.6. Populasi dan Sampel

Benda uji dalam penelitian ini berupa silinder beton ukuran 15 x 30 cm sebanyak 40 sampel dan untuk pengamatan SEM-EDS sebanyak 30 sampel dengan ukuran 5 x 5 x 5 mm, Adapun rincian jumlah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Jumlah sampel silinder untuk uji kuat tekan beton

Umur (Hari)	Air Biasa	Air Gambut
7	5 sampel	5 sampel
14	5 sampel	5 sampel
28	5 sampel	5 sampel
56	5 sampel	5 sampel
Jumlah Sampel	20 sampel	20 sampel

Tabel 4.2 Jumlah sampel untuk pengamatan dengan SEM-EDS

Rendaman/ Terpapar	Air Biasa	Air Gambut
Rendaman (56 Hari)	3 sampel	3 sampel
Terpapar (5 tahun)	3 sampel	3 sampel
Jumlah Sampel	6 sampel	6 sampel

4.7. Rancangan Campuran

Untuk rancangan campuran dalam penelitian ini menggunakan komposisi beton mutu Fc 36 MPa sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian ini terhadap pengaruh air gambut pada beton.

Berdasarkan perhitungan *Mix Design* yang direncanakan, diperoleh komposisi penyusun beton mutu Fc 36 MPa sesuai tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Rancangan Campuran Penelitian Pengaruh Air Gambut Terhadap Beton Mutu Fc 36 MPa

No	Mix Design	Semen Tipe I / OPC (Kg)	Agregat Kasar Uk. 2-3 (Kg)	Agregat Kasar Uk. 1-2 (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Air (Kg)
1	Perencanaan Campuran mutu Fc 36 MPa untuk 1 M ³	462,5	437,9	595,5	718,1	185
2	Perencanaan Campuran Mutu beton Fc 36 MPa untuk satu silinder benda uji ukuran 15 x 30 cm	3,68	3,48	4,74	5,71	1,47

4.8. Metode Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada metode-metode berikut:

1. Metode uji keausan agregat kasar (pengujian ini mengacu pada metode uji keausan agregat dengan mesin abrasi los angeles berdasarkan SNI 2417-2008)
2. Metode pengujian agregat kasar (pengujian ini mengacu pada metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar berdasarkan SNI 03-1969-1990)
3. Metode pengujian agregat halus (pengujian ini menggunakan metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus berdasarkan SNI 03-1970-1990)
4. Metode pengujian kandungan air (pengujian ini menggunakan metode uji spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis berdasarkan SNI 7974:2013)
5. Metode pengujian kuat tekan berdasarkan cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder SNI 1974:2011

4.9. Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah rendaman maupun paparan air gambut dapat menimbulkan muncul nya *ettringite* yang berdampak pada penurunan mutu beton dilihat dari hasil uji kuat tekan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengujian Material

Pengujian material dilakukan guna mengetahui kualitas material yang digunakan sesuai dengan syarat yang ditentukan.

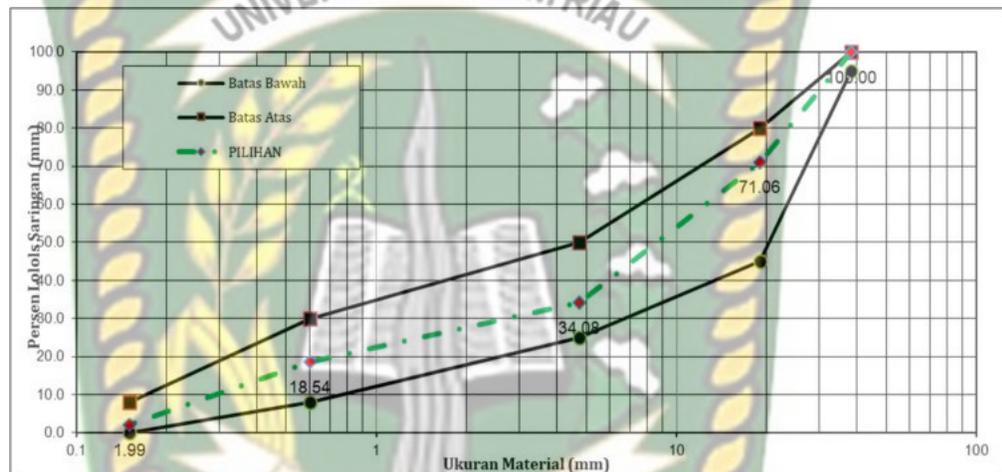
5.1.1. Uji Keausan Agregat

Uji keausan dilakukan dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen dimana nilai keausan maksimal yang diizinkan adalah 40%. Secara lengkap hasil pengujian abrasi agregat dapat dilihat pada Lampiran A. Adapun dari pengujian ini didapatkan nilai keausan rata – rata sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{keausan rata – rata} &= \frac{\text{berat semula} - \text{berat setelah uji abrasi}}{\text{berat semula}} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 3700}{5000} \times 100\% \\ &= 25,12\% < 40\% \text{ (sesuai)} \end{aligned}$$

5.1.2. Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Analisa saringan adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka – angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Hasil analisa saringan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A. Hasil analisa saringan gradasi gabungan dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Gradasi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Dari gambar 5.1 dapat diketahui bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat gradasi yang ditentukan untuk campuran beton. Sehingga agregat yang telah diuji dapat digunakan sebagai material untuk campuran beton pada penelitian ini.

5.1.3. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian berat jenis agregat kasar dan agregat halus dimaksudkan untuk menentukan berat jenis serta angka penyerapan dari agregat. Secara lengkap hasil uji

berat jenis agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran A. berikut adalah hasil berat jenis dan angka penyerapan agregat kasar dan agregat halus:

Dari pengujian di dapatkan nilai berat jenis permukaan jenuh untuk agregat 2-3 dengan nilai 2,602 dan angka penyerapan dengan nilai 0,672%. Untuk agregat kasar 1-2 didapatkan nilai berat jenis permukaan jenuh sebesar 2,612 dan angka penyerapan sebesar 0,878%. Sementara untuk agregat halus didapat nilai berat jenis permukaan jenuh sebesar 2,637 dan angka penyerapan sebesar 0,878%. Dari hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat sebagai material untuk campuran beton.

5.1.4. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus

Berat isi agregat adalah berat agregat persatuan isi. Rongga udara dalam satuan volume agregat adalah ruang diantara butir – butir agregat yang tidak diisi oleh partikel yang padat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat isi agregat halus dan agregat kasar. Secara lengkap hasil uji berat isi agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat pada Lampiran A. Berikut nilai berat isi agregat kasar dan agregat halus untuk campuran beton dalam penelitian ini. Dari pengujian di dapatkan nilai berat isi agregat kasar 2-3 rata – rata 1,477 gr/cc, berat isi agregat kasar 1-2 rata – rata sebesar 1,419 gr/cc dan berat isi agregat halus dari pengujian didapat dengan nilai 1,665 gr/cc. Dari hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat sebagai material untuk campuran beton.

5.1.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dalam agregat kasar dan agregat halus. Secara lengkap hasil pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran A. Dari pengujian yang dilakukan di dapatkan nilai kadar lumpur agregat kasar 2-3 sebesar 0,49%, kadar lumpur agregat 1-2 sebesar 0,69% dan nilai kadar lumpur agregat halus sebesar 0,83%. Dari hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat sebagai material untuk campuran beton.

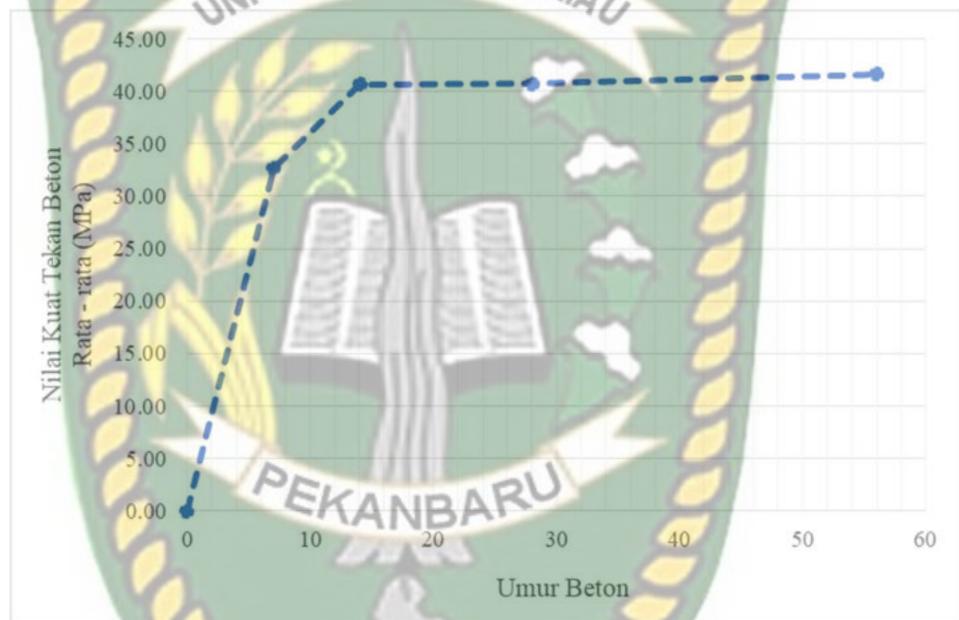
5.2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Berikut hasil pengujian kuat tekan (f_c') terhadap benda uji silinder guna mengetahui pengaruh air gambut terhadap kuat tekan beton mutu f_c' 36 MPa. Hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut. Hasil uji kuat tekan beton f_c' 36 MPa yang direndam dengan air Biasa dapat dilihat pada tabel 5.1:

Tabel 5.1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton f_c' 36 MPa rendaman Air Biasa

No	Jenis Air Rendaman	Nilai Kuat Tekan Beton Rata – rata			
		Umur 7 Hari (MPa)	Umur 14 Hari (MPa)	Umur 28 Hari (MPa)	Umur 56 Hari (MPa)
1	Air Biasa	32,71	40,63	40,74	41,65

Dari tabel 5.1 dapat dilihat hasil uji kuat tekan beton yang direndam dengan air biasa, untuk umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari memiliki nilai rata – rata 32,71 MPa, 40,63 MPa, 40,74 MPa dan 41,65 MPa. Dapat diketahui bahwa beton yang direndam air biasa mengalami kenaikan nilai kuat tekan pada setiap pertambahan umur beton. Grafik kuat tekan beton yang direndam dengan air biasa dapat dilihat pada gambar 5.2:



Gambar 5.2 Nilai Uji Kuat Tekan Beton Rata- Rata Rendaman Air Biasa

Dapat dilihat grafik pada gambar 5.1 kuat tekan beton mengalami peningkatan pada tiap pertambahan umur, diumur 28 hari kuat tekan beton melebihi kuat tekan mutu rencana yaitu sebesar 40,74 MPa dan meningkat pada umur 56 hari menjadi 41,65 MPa, terjadi kenaikan sebesar 15,69% dari mutu rencana. Dari grafik ini dapat disimpulkan

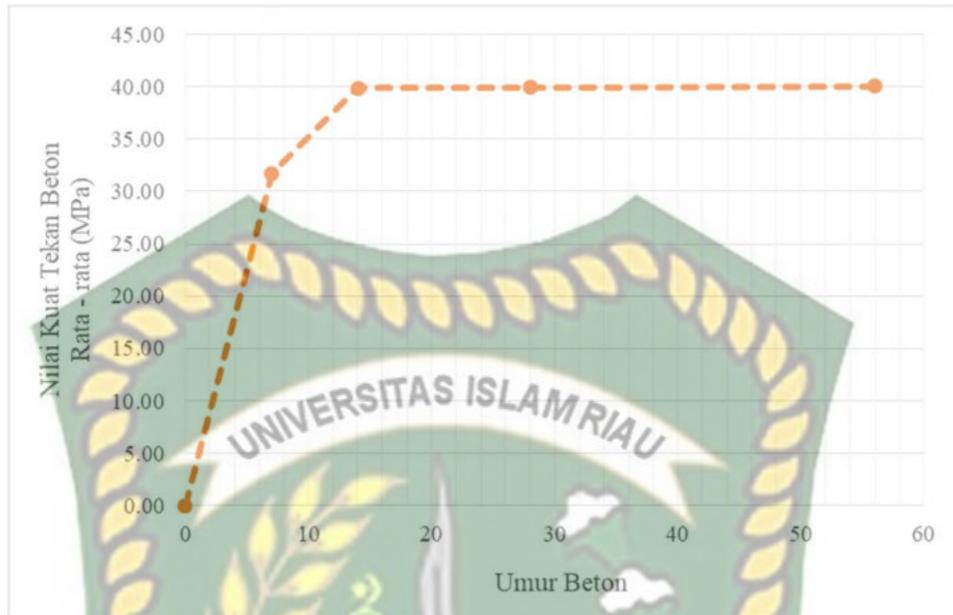
bahwa rendaman air biasa tidak berpengaruh negatif terhadap kuat tekan beton dimana tidak terjadi penurunan kuat tekan pada beton yang direndam dengan air biasa.

Hasil uji kuat tekan beton f_c' 36 MPa yang direndam dengan air gambut dapat dilihat pada tabel 5.2:

Tabel 5.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton f_c' 36 MPa rendaman Air Gambut

No	Jenis Air Rendaman	Nilai Kuat Tekan Beton Rata – rata			
		Umur 7 Hari (MPa)	Umur 14 Hari (MPa)	Umur 28 Hari (MPa)	Umur 56 Hari (MPa)
1	Air Gambut	31,69	39,84	39,95	40,06

Dari tabel 5.2 dapat dilihat hasil uji kuat tekan beton yang direndam dengan air biasa, untuk umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari memiliki nilai rata – rata 31,69 MPa, 39,84 MPa, 39,95 MPa dan 40,06 MPa. Dapat diketahui bahwa beton yang direndam air gambut mengalami kenaikan nilai kuat tekan pada setiap pertambahan umur beton. Grafik kuat tekan beton yang direndam dengan air biasa dapat dilihat pada gambar 5.3:

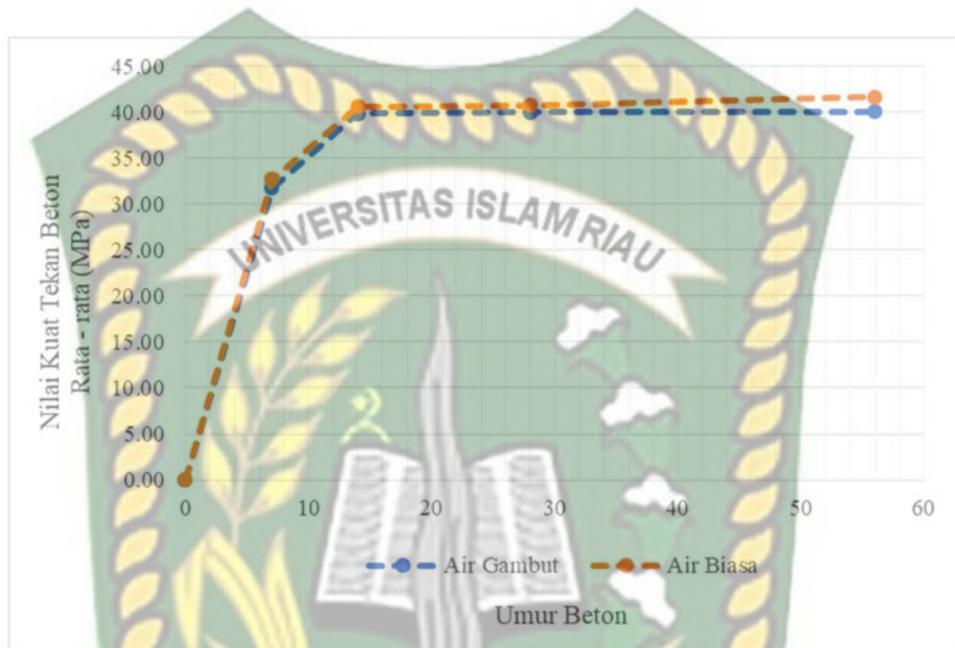


Gambar 5.3 Nilai Uji Kuat Tekan Beton Rata- Rata Rendaman Air Gambut

Dapat dilihat grafik pada gambar 5.3 kuat tekan beton mengalami peningkatan pada tiap pertambahan umur, sama seperti beton yang direndam dengan air biasa diumur 28 hari kuat tekan beton melebihi kuat tekan mutu rencana yaitu sebesar 39,95 MPa dan masih terjadi peningkatan pada umur 56 hari menjadi 40,06 MPa. Dari grafik ini dapat disimpulkan bahwa rendaman air gambut tidak berpengaruh negatif terhadap kuat tekan beton dimana tidak terjadi penurunan nilai kuat tekan beton pada tiap pertambahan umur dan lama rendaman beton dengan air gambut.

Akan tetapi kuat tekan yang dihasilkan pada beton yang direndam dengan air gambut memiliki nilai kuat tekan di bawah beton yang direndam dengan air biasa. Jadi dapat diketahui, meskipun tidak mengaruhi nilai kuat tekan beton pada tiap pertambahan umur, beton yang direndam dengan air gambut tidak mendapatkan nilai

kuat tekan sebesar nilai kuat tekan yang dihasilkan pada beton yang direndam dengan air biasa. Perbandingan hasil kuat tekan beton yang direndam dengan air biasa dan air gambut dapat dilihat pada gambar 5.4:



Gambar 5.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Rendaman Air Biasa dan Air Gambut

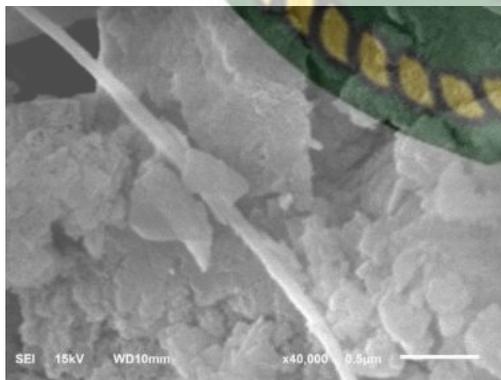
Seperti yang disampaikan pada paragraf sebelumnya, terjadi perbedaan nilai kuat tekan yang didapat antara beton yang direndam dengan air biasa dan beton yang direndam dengan air gambut. Meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan, nilai kuat tekan beton rendaman air gambut cenderung lebih rendah daripada beton yang direndam dengan air biasa. Dari grafik ini dapat disimpulkan bahwa air gambut yang digunakan sebagai media rendaman beton pada umur maksimal 56 hari mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan pada beton, akan tetapi pengaruh tersebut tidak berdampak besar terhadap penurunan mutu beton, meskipun nilai kuat tekan rata-rata

beton yang direndam dengan air gambut berada di bawah nilai kuat tekan rata-rata beton yang direndam dengan air biasa pada umur dan mutu yang sama.

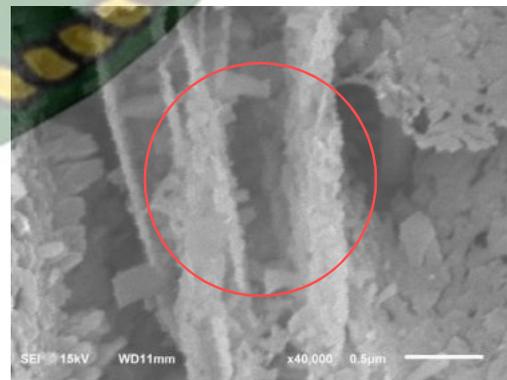
5.3. Hasil Pengamatan dengan Mikroskop Elektron

Pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop elektron bertujuan untuk mengetahui apakah terbentuk kristal *ettringite* pada beton yang direndam dengan air gambut akibat dari reaksi yang ditimbulkan antara semen dengan kandungan sulfat dan asam pada air gambut.

Pengamatan dengan mikroskop elektron dilakukan pada sampel beton umur 56 hari, dimana sampel yang diambil adalah pada salah satu silinder beton umur 56 hari diambil pada bagian permukaan silinder, tengah silinder dan bawah silinder. Pengamatan dilakukan dengan dua perbesaran, yaitu dengan perbesaran 10.000x dan perbesaran 40.000x. Pengamatan dengan mikroskop electron untuk beton yang direndam dengan air biasa dan air gambut pada bagian permukaan silinder beton dapat dilihat pada gambar 5.5:



(a)



(b)

Gambar 5.5 (a) Beton rendaman air biasa bagian permukaan silinder perbesaran 40.000x (b) Beton rendaman air gambut bagian permukaan silinder perbesaran 40.000x

Dari gambar 5.5 dapat diketahui untuk pengamatan dengan mikroskop elektron dengan perbesaran 40.000x terdapat perbedaan hasil pengamatan untuk bagian permukaan silinder beton yang direndam air biasa dibandingkan dengan air gambut. Pada beton yang direndam dengan air biasa dapat dilihat tidak terdapat munculnya ettringite yang berbentuk kristal memanjang seperti yang terdapat pada hasil pengamatan dengan SEM untuk beton yang direndam air gambut. Pada beton yang direndam air gambut dapat dilihat terdapat munculnya ettringite.



Gambar 5.6 (a) Beton rendaman air biasa bagian tengah silinder perbesaran 40.000x (b) Beton rendaman air gambut bagian tengah silinder perbesaran 40.000x

Berdasarkan gambar 5.6 dapat dilihat pada bagian tengah silinder untuk beton yang direndam dengan air biasa tidak ada ettringite yang muncul, sama seperti pada bagian atas silinder beton pada gambar 5.5 sebelumnya, begitu juga pada bagian tengah

silinder beton yang direndam dengan air gambut, tidak ada ettringite yang muncul pada hasil pengamatan SEM. Hal ini disebabkan tidak ada reaksi kimia yang terjadi antara semen pada beton dengan air biasa maupun air gambut sebagai media rendaman beton. Untuk bagian tengah silinder beton yang direndam air gambut, reaksi antara semen dengan gambut belum terjadi diakibatkan oleh waktu rendaman selama 56 hari belum mengakibatkan terjadinya reaksi kimia $C_3A + CaSO_4 + H_2O$ yang dapat membentuk ettringite seperti yang terjadi pada bagian permukaan silinder beton gambar 5.5. sementara untuk hasil pengamatan bagian bawah silinder beton dapat dilihat pada gambar 5.7



Gambar 5.7 (a) Beton rendaman air biasa bagian bawah silinder perbesaran 40.000x
(b) Beton rendaman air gambut bagian bawah silinder perbesaran 40.000x

Dari gambar 5.7 tidak terlihat ada *ettringite* yang terbentuk, akan tetapi terdapat rongga- rongga pada beton rendaman air biasa yang disebabkan oleh pemadatan yang dilakukan pada saat pembuatan silinder beton tidak menggunakan mesin penggetar, sehingga mengakibatkan ketidakrataan pada pemadatan beton. Sementara untuk bagian

bawah silinder beton yang direndam dengan air gambut juga tidak terdapat munculnya ettringite pada beton.

5.4. Perbandingan Sampel Silinder Beton Laboratorium dengan Beton Inti (Core)

Perbandingan yang dimaksud dalam sub bab ini adalah guna mengetahui bagaimana pengaruh yang ditimbulkan oleh air gambut terhadap beton mutu $f_c' 36$ MPa dalam waktu yang singkat (sampel silinder laboratorium) dengan waktu yang lebih lama (sampel beton core dari jalan lingkaran Bengkalis). Dalam penelitian ini variabel yang dibandingkan adalah hasil uji kuat tekan beton dan hasil pengamatan dengan SEM. Perbandingan pada hasil pengamatan dengan SEM dilihat dari seberapa banyak kemunculan kristal *ettringite* pada beton dan kondisi yang dibandingkan adalah beton direndam terus menerus dan beton yang mendapat paparan secara siklus. Beton yang mendapatkan paparan secara siklus ini adalah beton yang mengalami paparan air gambut hanya dalam beberapa waktu yaitu ketika terjadi pasang surut atau hujan yang mengakibatkan luapan air merendam beton kemudian beton berada pada kondisi kering. Untuk lebih jelas, pembahasan mengenai perbandingan uji kuat tekan dan pengamatan dengan SEM adalah sebagai berikut.

5.4.1. Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan

Adapun hasil uji kuat tekan beton yang direndam dengan air gambut selama 56 hari dan terpapar air gambut selama 5 tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Rendaman Air Gambut dengan Terpapar Air Gambut

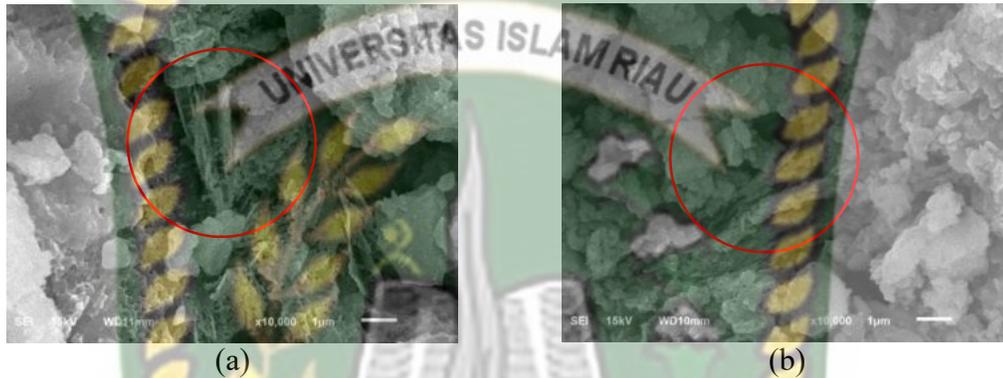
No.	Jenis Air	Nilai Kuat Tekan Beton Rata – rata (MPa)		
		Umur 28 Hari (Laboratorium)	Masa Pelaksanaan Lapangan (28 Hari)	Terpapar Air Gambut 5 Tahun
1	Air Gambut	39,95	36,85	21,13

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa air gambut mempengaruhi kuat tekan beton rigid. Silinder beton yang di buat di Laboratorium memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dari silinder beton yang di buat pada masa pelaksanaan dengan umur yang sama. Beton yang di buat di laboratorium mengalami peningkatan siring pertambahan umur karena dalam kondisi terendam dalam waktu yang telah di tentukan, dalam penelitian ini beton direndam selama 56 hari.

Sementara beton yang terpapar air gambut di lapangan mengalami penurunan kuat tekan setelah 5 tahun. Hal ini disebabkan adanya faktor waktu lama paparan air gambut terhadap beton rigid, dan proses paparan yang mengalami rendaman secara siklus, arti nya beton terendam dalam beberapa waktu kemudian tidak terendam lalu beberapa waktu kemudian mengalami paparan atau rendaman air gambut lagi. Hal ini memicu terjadinya reaksi kimia antara asam dan sulfat pada air gambut dengan zat kapur dan silika semen pada beton rigid yang menghasilkan kristal *ettringite*, yang muncul diantara *interface* beton.

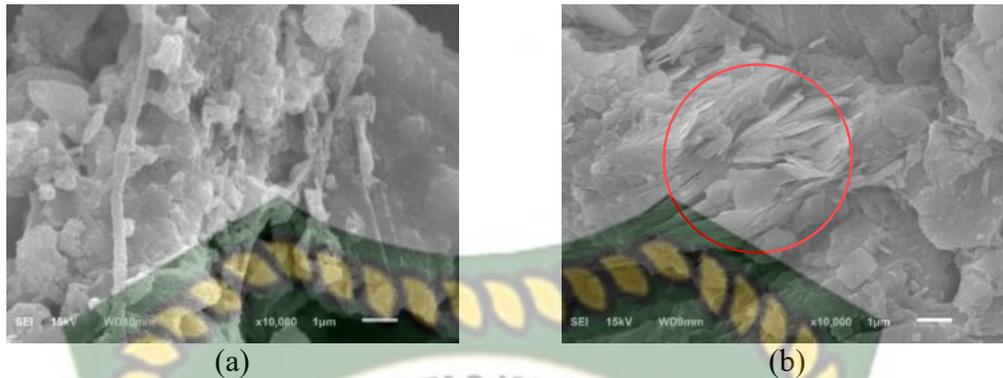
5.4.2. Perbandingan Hasil Pengamatan Permukaan dengan *Microscope Electrone*

Perbandingan hasil pengamatan dengan mikroskop electron di maksud untuk mengetahui bagaimana bentuk muncul nya *ettringite* pada beton. Dalam penelitian ini perbandingan dilakukan pada bagian yang sama dari tiap silinder beton. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.11 sampai 5.13.



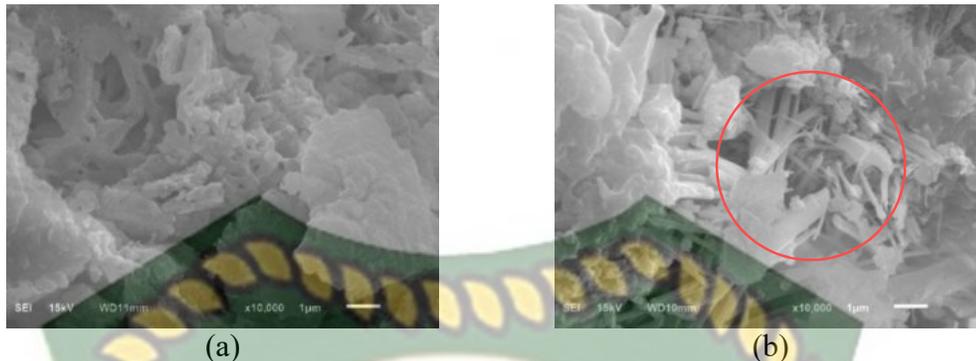
Gambar 5.8 (a) Beton rendaman air gambut bagian atas silinder perbesaran 10.000x
(b) Beton *core* terpapar air gambut bagian atas silinder perbesaran 10.000x

Dari gambar 5.11 dapat dilihat perbandingan beton yang direndam dengan air gambut selama 56 hari dan beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun. Dari hasil pengamatan ini, pada permukaan beton tampak kemunculan *ettringite* dilihat dari hasil pengamatan dengan perbesaran 10.000x, bagian permukaan silinder beton rendaman air gambut dan terpapar air gambut sama- sama terdapat *ettringite*. Selanjutnya untuk pengamatan bagian tengah silinder beton dilihat pada gambar 5.12.



Gambar 5.9 (a) Beton rendaman air gambut bagian tengah silinder perbesaran 10.000x (b) Beton terpapar air gambut bagian tengah silinder perbesaran 10.000x

Dari gambar 5.12 dapat diketahui pada bagian tengah silinder beton yang drendam air gambut dan yang terpapar air gambut selama 5 tahun terdapat perbedaan kemunculan *ettringite*. Pada beton yang terpapar air gambut 5 tahun terdapat kemunculan *ettringite* sedangkan pada beton yang direndam air gambut selama 56 hari tidak terdapat kemunculan *ettringite*. Hal ini disebabkan perbedaan perlakuan pada beton. Beton yang direndam air gambut tidak mengalami rendaman secara siklus atau ada nya pasang surut. Sementara abeton yang terpapar air gambut mengalami rendaman secara siklus, yaitu beton terendam dalam beberapa waktu dan tidak terendam pada beberapa waktu lainnya.



Gambar 5.13 (a) Beton rendaman air gambut bagian bawah silinder perbesaran 10.000x (b) Beton (*core*) terpapar air gambut bagian bawah silinder perbesaran 10.000x

Dari gambar 5.13 dapat dilihat terdapat perbedaan kemunculan *ettringite* pada beton. Pada gambar (a) terlihat tidak ada munculnya *ettringite* dari sampel beton yang direndam air gambut. Sementara pada beton yang terpapar air gambut terlihat adanya *ettringite* dalam jumlah yang lebih banyak dari pada bagian permukaan dan tengah silinder beton inti. Hal ini disebabkan pada beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun, beton terpapar langsung dengan air gambut dari berbagai sisi, dan resapan air gambut pada bagian bawah beton ikut mempengaruhi munculnya *ettringite* pada beton.

5.5. Hasil Pengamatan dengan EDS

Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) adalah suatu teknik analisa yang berfungsi untuk mengetahui unsur atau sifat kimia dari suatu sampel. Pada penelitian ini analisa dengan EDS dilakukan pada setiap sampel yang diamati menggunakan mikroskop elektron. Analisa dengan EDS dilakukan pada sampel beton yang direndam

dengan air biasa, direndam dengan air gambut, beton inti daerah kering dan beton inti terpapar air gambut. Berikut adalah hasil analisa dengan EDS.

Tabel 5.4 Analisa EDS Beton Rendaman Air Biasa Bagian Permukaan Silinder

Element	keV	Mass %	Error %	Atom %	K
C K	0,277	13,15	0,11	21,11	7,00
O K	0,525	49,10	0,30	59,17	38,92
Mg K	1,253	1,21	0,11	0,96	1,10
Al K	1,486	1,70	0,11	1,21	1,79
Si K	1,739	5,84	0,12	4,01	7,10
Ca K	3,690	25,97	0,24	12,49	40,33
Fe K	6,398	3,03	0,75	1,05	3,74
Total		100,00		100,00	

Hasil analisa dengan *Energy Dispersive Spectroscopy (EDS)* dapat diketahui pada sampel bagian permukaan silinder, sebagian besar tersusun oleh senyawa kimia O yaitu 59,17%, senyawa lainnya yang terkandung dalam sampel beton bagian atas silinder yang direndam dengan air biasa adalah C yaitu sebesar 21,11% selebihnya sampel mengandung senyawa Ca, Si, Al, Fe dan Mg. Sementara untuk beton yang direndam air gambut, analisa menggunakan EDS dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 EDS Beton Rendaman Air Gambut Bagian Permukaan Silinder

Element	keV	Mass %	Error %	Atom %	K
C K	0,277	11,30	0,15	17,75	4,17
O K	0,525	51,52	0,25	60,75	46,45
Na K	1,041	0,72	0,12	0,59	0,68
Mg K	1,253	0,51	0,10	0,40	0,47
Al K	1,486	1,42	0,10	0,99	1,52
Si K	1,739	16,15	0,11	10,85	19,70
K K	3,312	1,38	0,19	0,67	1,98
Ca K	3,690	17,00	0,23	8,00	25,01
Total		100,00		100,00	

Hasil analisa EDS untuk beton yang direndam dengan air gambut, pada tabel 5.5 diketahui bahwa beton tersebut tersusun oleh senyawa kimia O sebesar 60,75% dan

senyawa C sebesar 17,75%, senyawa penyusun lainnya adalah Mg, Al, Si, Ca sama seperti beton yang direndam dengan air biasa namun perbedaannya pada sampel beton yang direndam dengan air gambut terdapat senyawa K dan Na. Untuk beton inti pada daerah kering Jalan Lingkar Bengkalis, hasil analisa EDS dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 EDS Beton *Core* Daerah Kering Bagian Permukaan Silinder

Element	keV	Mass %	Error %	Atom %	K
C K	0,277	9,36	0,15	17,25	4,16
O K	0,525	42,43	0,42	58,72	32,70
Al K	1,486	2,51	0,12	2,06	2,76
Si K	1,739	8,66	0,13	6,83	10,81
Ca K	3,690	24,94	0,28	13,78	37,70
V K					
Au M	2,121	12,11	0,57	1,36	11,88
Total		100,00		100,00	

Hasil EDS beton *core* daerah kering, mengandung senyawa O sebesar 58,72% dan senyawa C sebesar 17,25%. Senyawa penyusun lainnya adalah Al, Si, Ca, V dan Au. Terdapat perbedaan senyawa pada beton *core* daerah kering dengan beton yang direndam dengan air biasa dan air gambut. Perbedaan paparan air dan lama waktu paparan air tersebut pada beton mengakibatkan perbedaan senyawa yang terkandung pada beton tersebut. Sementara untuk beton *core* yang terpapar air gambut, hasil EDS dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 EDS Beton *Core* Terpapar Air Gambut Bagian Permukaan Silinder

Element	keV	Mass %	Error %	Atom %	K
C K	0,277	12,41	0,16	19,59	6,18
O K	0,525	51,55	0,39	61,12	41,48
Al K	1,486	1,96	0,14	1,38	2,14
Si K	1,739	8,78	0,15	5,93	10,94
Ca K	3,690	25,31	0,31	11,98	39,27
Total		100,00		100,00	

Pada tabel 5.7 dapat dilihat hasil analisa dengan EDS pada beton yang terpapar air gambut. Senyawa yang terkandung dalam sampel tersebut memiliki perbedaan dengan ketiga sampel sebelumnya. Pada sampel beton *core* diketahui senyawa yang terkandung adalah O sebesar 61,12%, C sebesar 19,59% dan senyawa lainnya yaitu Al, Si, dan Ca. Pada sampel ini diketahui terdapat beberapa senyawa lain seperti Mg, Na, V dan Au yang tidak muncul pada analisa untuk sampel yang terkena paparan air gambut.

5.6. Perbandingan Hasil Uji Beton Inti Masa Pelaksanaan dengan Pasca 5 Tahun Pelaksanaan

Pada masa pelaksanaan proyek, pihak penyedia jasa melakukan pengujian beton pada umur 28 hari untuk kepentingan pembayaran item pekerjaan. Kemudian setelah 5 tahun pasca pelaksanaan dilakukan pengujian lagi. Terdapat penurunan mutu beton setelah 5 tahun pelaksanaan. Hasil uji tekan dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perbandingan Hasil Uji Tekan Beton Masa Pelaksanaan dan Pasca Pelaksanaan Proyek

No.	Jenis Air	Nilai Kuat Tekan Beton Rata – rata (MPa)		% Penurunan Kuat Tekan Beton
		Masa Pelaksanaan Lapangan (28 Hari)	Terpapar Air Gambut Selama 5 Tahun	
1	Air Gambut	36,85	21,13	42,66

Dari tabel 5.8 dapat diketahui terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 42,66% seiring dengan bertambahnya umur beton dan pengaruh dari paparan air gambut

terhadap beton dilpangan. Pada sub bab pengamatan dengan mikroskop elektron diketahui memang terbentuk *ettringite* pada beton yang terpapar air gambut. *Ettringite* terbentuk dari adanya reaksi kimia antara kalsium pada beton dengan sulfat pada air gambut. Reaksi kimia tersebut menjadi lebih mudah terbentuk pada beton yang mengalami paparan air gambut secara pasang surut, artinya pengaruh udara dan kelembaban sekitar juga mempengaruhi muncul nya *ettringite* pada beton.

5.7. Perbandingan Persentase Penurunan Beton dengan Penelitian Terdahulu

Perbandingan persentase penurunan beton pada penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut:

Tabel 5.9 Perbandingan Persen Penurunan dengan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Umur beton	% Penurunan Kuat Tekan Beton
1	Mulyono (2015)	56 Hari	13,48%
2	Handayani (2018)	56 Hari	8,79%
3	Istanto (2019)	56 Hari	25,00%
4	Tizia (2019)	91 Hari	19,63%
5	Penelitian Ini	5 Tahun	42,66%

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu dapat diketahui terdapat perbedaan persen penurunan kuat tekan beton. Dari tabel 5.9 dapat dilihat bahwa umur dan lama paparan air gambut pada beton mempengaruhi persentase penurunan pada kuat tekan beton. Semakin lama beton mendapat paparan air gambut maka semakin tinggi persen penurunan kuat tekan beton, faktor lainnya yang mempengaruhi penurunan kuat tekan

beton adalah mutu beton dan jenis semen yang digunakan sebagai material pembentuk beton.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Uji kuat tekan beton

Beton yang direndam dengan air gambut memiliki hasil kuat tekan rata-rata lebih rendah dari beton yang direndam dengan air biasa. Pada beton yang direndam dengan air gambut kuat tekan rata-rata adalah 40,06 MPa dan pada beton yang direndam dengan air biasa kuat tekan beton adalah 41,65 MPa.

2. Hasil Pengamatan dengan SEM

Hasil pengamatan dengan SEM menunjukkan terdapat perbedaan munculnya ettringite pada tiap bagian beton yang diambil sebagai sampel pengamatan. Pada bagian permukaan beton yang direndam dengan air gambut terlihat banyak munculnya *ettringite* pada beton.

3. Perbandingan beton sampel silinder dengan beton inti

Hasil uji kuat tekan menunjukkan terjadi penurunan mutu pada beton yang terpapar dengan air gambut selama 5 tahun, sementara beton yang direndam air gambut di laboratorium tidak mengalami penurunan mutu. Pada hasil pengamatan dengan SEM dapat dilihat kemunculan ettringite cenderung lebih

banyak pada beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun dibandingkan dengan beton yang direndam air gambut selama 56 hari.

6.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian dengan UPV, sehingga sampel beton yang diambil untuk SEM tidak terganggu dengan retakan atau rongga yang muncul pasca uji tekan.
2. Penelitian selanjutnya dapat melakukan perendaman air gambut pada beton laboratorium dengan mengikuti pasang surut pada kondisi lapangan. Sehingga dapat diamati mendekati kondisi sebenarnya pada lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminullah. 2018. “Pengaruh Genangan Air Terhadap Pengecoran Beton In – Situ”, *Inersia*, Vol. XIV No. 2. Halaman: 112-122.
- Basharuddin. 2017. “Kajian Korelasi antara Kuat Tekan terhadap Kuat Lentur Beton pada Perkerasan Kaku”, Tesis Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Efendi. 2019. “Korelasi Kuat Lentur Terhadap Kuat Tekan Kubus Hasil *Core Drilled* pada Perkerasan Kaku (Studi Kasus Peningkatan Jalan Pangkalan Sungai Linai – Tanjung Damai). Tesis Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Elhusna, 2014. “Perbaikan Perilaku Kuat Tekan Beton Air Rawa dengan Metode Penyaringan”, *Jurnal Inersia* April 2014 Vol.6 No. 1. Hal: 87-101.
- Fauzi, Danang Anwar, 2013. Naskah Publikasi Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gawande, Sagar, Yogesh Deshmukh, Milind Bhagwat, Suhas More, Namdev Nirwal . 2017. “*Comparative Study of Effect of Salt Water and Fresh Water on Concrete*”, *International Research Journal of Engineering and Technology. Volume 04. Issue: 04. Page: 33-41.*
- Handayani, Noviyanthi. 2018. “Ketahanan Beton Normal Terhadap Air Gambut di Kota Palangka Raya”, *Media Ilmiah Teknik Sipil*, Volume 7, Nomor 1, Halaman: 43-49.
- Istanto, Rudi. 2019. “Pengaruh Penggunaan dan Perawatan Berbagai Macam Air Terhadap Kuat Tekan dan Lentur Beton Perkerasan Kaku”. Tesis Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Kurniawandy, Alex, Lita Darmayanti, Ucock H Pulungan. 2012. “Pengaruh Intrusi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa, dan Air Biasa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal”. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol.11 No.2, Hal : 119-127.

- Loannou, Socrates, Lucia Reig, Kevin Paine, Keith Quillin. 2014. “*Properties of a Ternary Calcium Sulfoaluminate-Calcium Sulfate-Fly Ash Cement*”. *Cement and Concrete Research*. Volume 56, Pages: 75-83.
- Mbadike, E.M., 2011. “*Effect of Salt Water in The Production of Concrete*”, *Nigerian Journal of Technology*, Vol. 30, No.2, Page : 25-36.
- Meidiani, S, A. Rajela, M.F.S Hartawan, A. Fartawijaya. 2017. “Studi Eksperimen Penggunaan Variasi pH Air pada Kuat Tekan Beton Normal Fc’ 25 MPa”, Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ke – 3 (SPI – 3), Institut Teknologi Padang.
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- Osuji, S.O, 2015. “*Marine Water Effect on Compressive Strength of Concrete: A Case Study of Escravos Area of Nigerian Delta*”, *Nigerian Journal of Technology*, Vol. 34, No. 2. Page: 77-91.
- Rahmayani, Ismi Siska, Edy Saputra, Monita Olivia. 2017. “Kuat Tekan dan Porositas Mortar Menggunakan Bahan Tambah Bubuk Kulit Kerang di Air Gambut”. *Prosiding Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP)*.
- Tizia, Hagus, Monita Olivia, Edy Saputra. 2020. “Kuat Tekan dan Porositas Beton Menggunakan Air Gambut dan Kapur Tohor untuk Konstruksi di Lingkungan Gambut”, *Jurnal Teknik – Volume 14, Nomor 1, Halaman: 61 – 68*.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1992. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.
- Wianto, Totok 2007. “Analisis Pengaruh Air Gambut dan Aquades Terhadap Kuat Tekan Pada Material Semen ”, *J. Sains MIPA*, Agustus 200, Vol. 13, No.2, Hal: 113-116.
- Wijiastuti, Yuni. 2019. “Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa Sebagai Pengganti Timbunan pada Konstruksi Jalan”. Tesis Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.