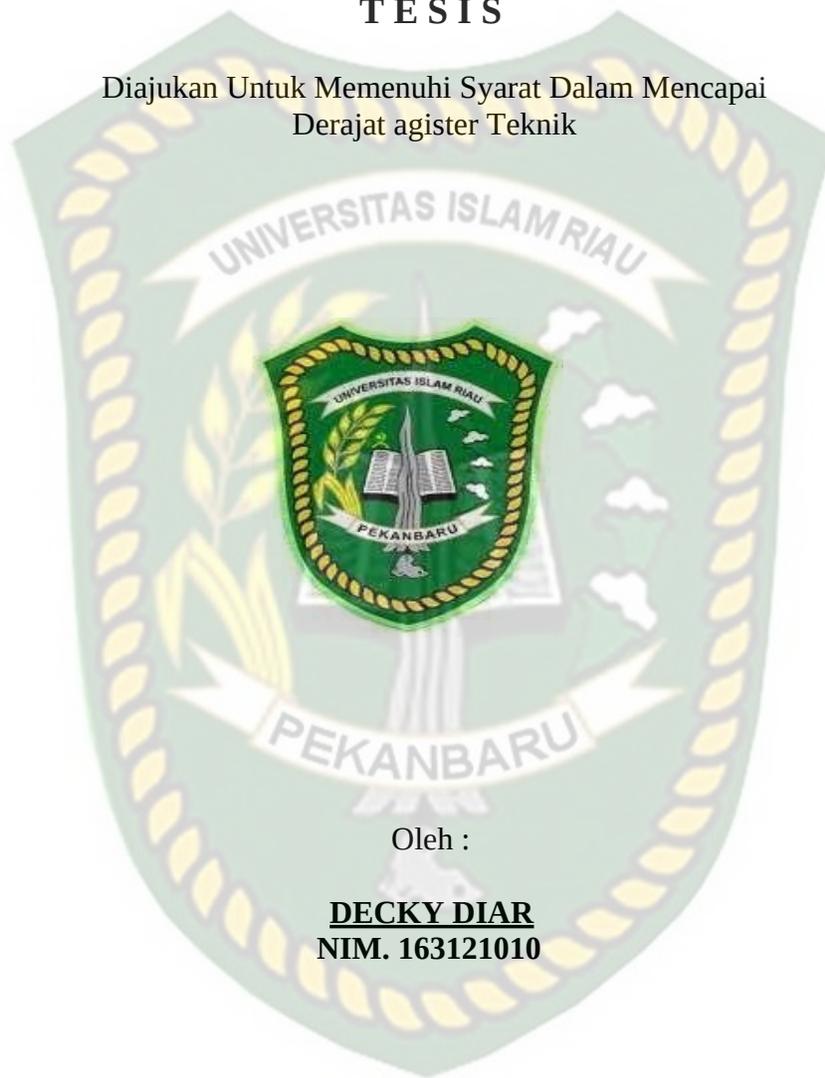


**PENGARUH RENDAMAN AIR YANG MENGANDUNG
MINERAL BAUKSIT TERHADAP MUTU BETON
PERKERASAAN KAKU**

T E S I S

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai
Derajat agister Teknik



Oleh :

DECKY DIAR
NIM. 163121010

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**



PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PERPUSTAKAAN

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau
Marpoyan, Pekanbaru, Riau

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 340/A-UIR/5-PSTK/PPs/2020

Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : Decky Diar
NPM : 163121010
Program Studi : Teknik Sipil

Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 21 April 2020 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Surat keterangan ini digunakan untuk syarat ujian tesis dan pengurusan surat keterangan bebas pustaka.

Mengetahui

Pekanbaru, 21 April 2020

Ketua Prodi. Magister Teknik Sipil

Staf Perpustakaan

Dr. Anas Puri, S.T., M.T.



Sumardiono, S.IP

Lampiran:

- *Turnitin Originality Report*

Turnitin Originality Report

PENGARUH RENDAMAN AIR YANG MENGANDUNG MINERAL BAUKSIT TERHADAP
MUTU BETON PERKERASAAN KAKU **by Decky Diar**



From Prodi. Teknik Sipil (Tesis 2)

- Processed on 21-Apr-2020 10:42 +08
- ID: 1303281413
- Word Count: 14588

Similarity Index

29%

Similarity by Source

Internet Sources:

31%

Publications:

2%

Student Papers:

16%

sources:

- 1 3% match (Internet from 12-Nov-2013)
http://binamarga.pu.go.id/referensi/nspm/tata_cara572.pdf
- 2 2% match (Internet from 08-Aug-2018)
<http://sni.litbang.pu.go.id/image/sni/isi/sni-7656-2012.pdf>
- 3 2% match (Internet from 12-Apr-2020)
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/abstrak/24305/Durabilitas-beton-yang-mengandung-fly-ash-untuk-perkerasan-kaku-rigid-pavement-yang-tahan-terhadap-air-laut>
- 4 2% match (Internet from 26-Jul-2018)
<http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/132>
- 5 2% match (Internet from 26-Aug-2018)
<https://text-id.123dok.com/document/9ynnld1y-studi-pengaruh-abu-sorgum-terhadap-kuat-tekan-kuat-tarik-belah-dan-kuat-lentur-beton.html>
- 6 2% match (Internet from 16-Feb-2020)
<https://www.neliti.com/publications/191680/studi-perbandingan-kuat-tekan-dan-kuat-lentur-pada-perkerasan-kaku-yang-mengguna>
- 7 1% match (Internet from 08-Mar-2020)
<http://eprints.ums.ac.id/56058/2/3.%20Halaman%20Depan.pdf>
- 8 1% match (Internet from 16-Jul-2018)
<https://media.neliti.com/media/publications/143760-ID-kuat-tekan-dan-porositas-beton-porous-de.pdf>
- 9 1% match (Internet from 28-Jun-2019)
<https://www.slideshare.net/soilindo/perencanaan-perkerasan-kaku>

LEMBAR 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 disebut kan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Mei 2020



DECKY DIAR

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah, SWT yang telah melimpahkan karunia dan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan pembuatan tesis ini dengan judul “Pengaruh Rendaman Air Yang Mengandung Mineral Bauksit Terhadap Mutu Beton Perkerasan Kaku”. Dengan penelitian ini semoga bisa bermanfaat untuk pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil, khususnya Teknologi Beton..

Penelitian ini dilakukan karena penulis ingin mengetahui proses Pengaruh Rendaman Air Yang Mengandung Mineral Bauksit Terhadap Mutu Beton Perkerasan Kaku mulai dari awal hingga akhir secara langsung dan mendalam terhadap mutu beton, sehingga beton yang bisa dipakai yang sesuai dengan lokasi atau kondisi tanah yang spesifikasi..

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih terdapat kekurangan di sana sini dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan tesis ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkannya, terutama kepada penulis sendiri.

Pekanbaru, Mei 2020

DECKY DIAR
NIM :163121010

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji ke hadirat Allah, SWT atas rahmat, nikmat dan taufiknya, sehingga dapat diselesaikannya tesis yang berjudul “Pengaruh Rendaman Air Yang Mengandung Mineral Bauksit Terhadap Mutu Beton Perkerasan Kaku”. Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Magister Teknik di Program Pascasarjana Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak dapat terselesaikan dengan baik dan lancar apabila tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof.Dr.H.Yusri Munaf.,SH.,M.Hum. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.
2. Dr. Anas Puri, ST., MT. selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Islam Riau yang telah memberikan izin melakukan penelitian ini. selaku Pembimbing II
3. Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono., MMT. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penyusunan tesis ini.
4. Dosen-dosen Pengajar di lingkungan Program Study Magister Teknik Sipil.
5. Terima kasih yang tak terhingga kepada Papa saya Rusdi Maran, M.Ag., dan Mama saya Zulimar, yang selalu mendoakan dan mendukung dalam menyelesaikan Tesis ini.

6. Terima kasih saya ucapkan kepada Istri saya Dian Nofrianti, SP dan anak-anak saya Ghezia, Zhaveth, Shaquilla, yang selalu mendoakan dan mendukung dalam penyelesaian Tesis ini.
7. Teman-teman Pasca Angkatan XI yang selalu kompak dan saling mendukung,
8. Bapak/Ibu Dosen dan Staff di Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau, khususnya Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tesis ini.
9. Pihak – pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk membangun lebih baik lagi. Akhir kata kami berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Pekanbaru, Mei 2020

Decky Diar, ST

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBARPERNYATAAN.....	iii
LEMBAR IDENTITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Identifikasi Masalah.....	2
Rumusan Masalah.....	3
Batasan Masalah.....	4
Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	7
STUDI PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Keaslian Penelitian.....	19
BAB III.....	16
LANDASAN TEORI.....	16
Konstruksi Jalan.....	22
Perkerasan Kaku.....	25
Kriteria perkerasan kaku (rigid pavement) jalan raya.....	27
Kerusakan Jalan.....	27
Jenis – jenis kerusakan pada perkerasan kaku (rigid pavement).....	28
Rancangan Campuran Beton.....	32

Stabilisasi Tanah.....	32
Agregat.....	34
Agregat Halus.....	34
Agregat Kasar.....	36
Berat Jenis Agregat.....	38
Serapan dan Kadar Air Dalam Agregat.....	39
Persyaratan Agregat.....	40
Semen Portland (Portland cement).....	40
Faktor Air Semen.....	41
Sifat-Sifat Beton Segar.....	42
Hubungan antara Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton.....	48
Bauksit.....	50
BAB IV.....	52
METODE PENELITIAN.....	52
Lokasi Penelitian.....	52
Bahan Dan Alat Penelitian.....	52
Perlitan yang Digunakan.....	53
Benda Uji.....	54
Tahapan Penelitian.....	55
Pengujian Kuat Lentur Benda Uji.....	57
BAB V.....	59
ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
Sifat - Sifat Material.....	59
Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat.....	59
Analisa Rancangan Campuran.....	60
Pemilihan slump.....	61
Pemilihan ukuran besar butir agregat maksimum.....	62
Perkiraan air pencampur dan kandungan udara.....	63
Pembuatan Benda Uji.....	67
Hasil Pengujian Kuat Tekan (15x15x15) dan Kuat Lentur (15x15x60).....	68
Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok 15cm x 15 cm x 60 cm.....	72
BAB VI.....	77
KESIMPULAN DAN SARAN.....	77

Kesimpulan.....77
Saran 78
DAFTAR PUSTAKA.....79



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	19
Tabel 3.1 Klasifikasi dan Penyebab Kerusakan Perkerasan Kaku.....	30
Tabel 3.2 Kekuatan Stabilitas Tanah dengan Semen.....	33
Tabel 3.3 Batasan Susunan Butiran Agregat Halus.....	35
Tabel 3.4 Persyaratan Gradasi Agregat Kasar.....	37
Tabel 3.5 Persyaratan kekerasan agregat kasar untuk beton.....	40
Tabel 3.6 Elemen Struktur.....	44
Tabel 3.7 Nilai perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur beton.....	47
Tabel 3.8 Kekuatan Beton Minimum untuk Perkerasan Beton Semen.....	50
Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan Karakteristik bahan agregat halus dan kasar.....	59
Tabel 5.2 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi.....	61
Tabel 5.3 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.....	64
Tabel 5.4 Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Sesuai SNI 6556:2012.....	65
Tabel 5.5 Hasil Komposisi Campuran.....	66
Tabel 5.6 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Biasa.....	69
Tabel 5.7 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Bauksit.....	70
Tabel 5.8 Hasil Uji Kuat Lentur Balok Rendaman Air Biasa.....	72
Tabel 5.2 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi.....	61
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bahan Agregat dan Kasar.....	59
Tabel 5.2 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi.....	61
Tabel 5.3 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.....	64
Tabel 5.4 Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Sesuai SNI 6556:2012.....	65
Tabel 5.5 Hasil Komposisi Campuran.....	66
Tabel 5.6 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Biasa.....	69
Tabel 5.7 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Bauksit.....	70
Tabel 5.8 Hasil Uji Kuat Lentur Balok Rendaman Air Biasa.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Retak Memanjang.....	3
Gambar 1.2 Retak Melintang.....	3
Gambar 1.3 Retak pada Beton dari Hasil <i>Core Drill</i>	3
Gambar 3.1 Potongan Melintang Struktur Perkerasan Jalan (PU,1987).....	23
Gambar 3.2 Hubungan Kondisi Jalan pada Masa Pelayanan dengan Pemeliharaan.....	25
Gambar 3.3 Tipikal struktur perkerasan beton semen.....	26
Gambar 3.4 Grafik Hubungan Antara CBR dan Kadar Semen, Kuat Tekan.....	33
Gambar 4.1 Alat yang digunakan penelitian.....	54
Gambar 4.2 Gambar benda uji 4.5.....	55
Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	57
Gambar 4.4 Pengujian Kuat Lentur Beton.....	57
Gambar 4.5 Bagan alir (<i>flowchart</i>) pelaksanaan penelitian.....	58
Gambar 4.1 Alat yang digunakan penelitian.....	54
Gambar 5.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus.....	60
Gambar 5.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar.....	60
Gambar 5.3 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Rendaman Air Biasa.....	70
Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Rendaman Air Biasa.....	71
Gambar 5.5 Bar Chart Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Air Biasa dan Air Bauksit. .	71
Gambar 5.6 Bar Chart Perbandingan Hasil Uji Kuat Lentur Air Biasa dan Air Bauksit. .	72
Gambar 5.7 Bar Chart Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Air Biasa dan Air Bauksit. .	73
Gambar 5.8 Hasil rendaman air biasa dan air mineral bauksit.....	75
Gambar 5.9 Hasil uji kuat tekan rendaman air Bauksit.....	75
Gambar 5.10 Hasil uji kuat lentur rendaman air biasa.....	76
Gambar 5.11 Hasil uji kuat lentur rendaman air bauksit.....	76

DAFTAR LAMPIRAN



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

ABSTRAK

PENGARUH RENDAMAN AIR YANG MENGANDUNG MINERAL BAUKSIT TERHADAP MUTU BETON PERKERASAAN KAKU

Provinsi Kepulauan Riau dengan luas keseluruhan sebesar 425.214,67 km² yang terdiri daratan seluas 9.982,88 km² dan lautan seluas 415.231,79 km². (Perda Nomor 1 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kepri), Wilayah Provinsi Kepri tanahnya mengandung bauksit untuk pembangunan jalan yang menggunakan konstruksi perkerasan kaku khususnya Kota Batam, maka dari itu penelitian ini mencoba dan mengkaji secara teknis kajian-kajian terhadap kuat tekan dan lentur beton perkerasan kaku. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui atau menganalisa keretakan oleh pengaruh rendaman air biasa dan bauksit terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton K350 pada umur 7,14,28,56 hari.

Berdasarkan hasil laboratorium PUPR Provinsi Kepri material yang kita pakai air biasa dan air mengandung bauksit buat rendaman, semen tiga roda, agregat halus dan kasar dari karimun, alat utama saringan standar ASTM, dengan benda uji 36 buah balok dan kubus 7,14,28,56 dan mesin uji tekan dan lentur cetakan balok dan kubus uji kuat tekan pada beton mutu K-350, dengan kuat tekan kubus 15 x 15 x 15 rendaman Air Biasa dan Air Bauksit pada umur 7 hari yaitu 40.12 /37.04 Mpa yaitu 10.8 % dan umur 14 hari yaitu 32.13/ 30.42 Mpa, yaitu 10.5 % umur 28 hari yaitu 30.85/ 30.66 Mpa yaitu 10.1 % dan 56 hari yaitu 34.21 / 34.90 Mpa yaitu 9.8 %.

Hasil uji kuat lentur balok 15 x 15 x 60 rendaman Air Biasa dan Air Bauksit pada umur 7 hari yaitu 33.47/20.27 Mpa yaitu 16.5 % umur 28 hari 36.63 / 37.93 Mpa yaitu 9.6 % umur 7 hari sedangkan umur 28 hari yaitu 16.5 %.

Untuk perbandingan Hasil Uji lentur rata-rata umur 7 hari perbedaan hasil uji sangat signifikan, dimana Rendaman Air Biasa lebih Tinggi yaitu 33.47 Mpa, Air Bauksit 20.27 Mpa sedangkan untuk umur beton 28 Hari hasil uji Kuat lentur tinggi rendaman Air Bauksit yaitu 37.93 Mpa dan 36.63 Mpa untuk rendaman Air biasa.

Umur 28 Hari dan 56 Hari perbandingan Hasil Uji tekan Beton tidak ada perbedaan yang mencolok, bahkan hasil uji tekan dengan rendaman air bauksit lebih kecil sedikit hasilnya Mpa nya

Kata kunci: Kuat Lentur, Kuat Tekan, Air Mengandung Mineral Bauksit

ABSTRACT

EFFECTS OF SUBMERGED WATER WHICH CONTAINS BAUXITE MINERAL DUE TO THE GRADE OF THE RIGID PAVEMENT CONCRETE

Riau Islands Province with a total area of 425,214.67 km² which consists of 9,982.88 km² of land and 415,231.79 km² of sea. (Regional Regulation No. 1 of 2017 concerning spatial planning for Riau Islands), Kepri Province territory contains bauxite for road construction using a special rigid pavement construction in Batam City, therefore this research tries and reviews technically studies of compressive strength and flexural rigid pavement concrete. The purpose of this study was to determine or analyze cracks by the effect of ordinary water and bauxite immersion on compressive strength and flexural strength of K350 concrete at the age of 7,14,28,56 days.

Based on the results of the PUPR Labotarium of the Riau Islands Province, the tools we use are plain water and water containing bauxite for immersion, Tiga Roda cement, fine and coarse aggregates from Karimun, the main tool for ASTM standard filters, with 36 test pieces and cubes of 7,14,28, 56 and compressive and flexural test machines of beam molds and cube compressive strength test on K-350 quality concrete, with compressive strength of 15 x 15 x 15 immersion Plain Water and Bauxite Water at the age of 7 days is 40.12 / 37.04 MPa which is 10.8% and age 14 days is 32.13 / 30.42 MPa, which is 10.5% age of 28 days is 30.85 / 30.66 MPa which is 10.1% and 56 days is 34.21 / 34.90 MPa which is 9.8%.

Beam flexural strength test results of 15 x 15 x 60 immersion of Normal Water and Bauxite Water at the age of 7 days is 33.47 / 20.27 MPa which is 16.5% age 28 days 36.63 / 37.93 MPa which is 9.6% age 7 days while age 28 days is 16.5%.

For comparison of the results of the average flexural test for 7 days, the difference in the test results is very significant, where the Normal Water Immersion is higher at 33.47 MPa, Bauxite Water 20.27 MPa while for the concrete age 28 days the test results of the flexural strength of high immersion Bauxite water are 37.93 MPa and 36.63 MPa for an ordinary marinade.

age 28 days and 56 days comparison Concrete Compression Test Results there were no striking differences, even the results of the compressive test with a smaller bauxite water so that the result was a little Mpa

Keywords: Flexural Strength, Compressive Strength, Water Containing Bauxite Minerals

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan jalan menurut statusnya terdiri dari jalan nasional, jalan Provinsi, jalan Kabupaten/Kota, jalan desa dan jalan khusus dan jaringan jalan-jalan tersebut saling tersambung dan terhubungkan satu sama lain. Fungsi masing masing ruas telah ditetapkan yaitu jalan arteri, kolektor dan lokal. Dalam perkembangan sampai saat ini jumlah kendaraan yang melewati ruas-ruas jalan tersebut semakin meningkat pesat sehingga kapasitas jalan perlu ditingkatkan, untuk itu perlu dilakukan peningkatan daya dukung jalan terhadap aspek perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan dilapangan. Diklat Spesifikasi Umum Pekerjaan Jalan dan Jembatan Spesifikasi Pekerjaan Tanah 2016 Modul 4.

Jenis tanah ini memiliki kuat dukung yang rendah sehingga sangat rentan terhadap kestabilan konstruksi dan penurunan (*settlement*) yang diakibatkan oleh berat sendiri timbunan maupun beban lalu lintas di atasnya (Pranoto, Setia Budi, 2017) Salah satu teknologi yang sedang dikembangkan saat ini adalah penggunaan mortar busa sebagai alternatif pengganti bahan timbunan tanah dalam konstruksi jalan (Hidayat, Purwana, Pramesti, 2016).

Wilayah Provinsi Kepulauan Riau dengan luas keseluruhan sebesar 425.214,67 km² yang terdiri daratan seluas 9.982,88 km² dan lautan seluas 415.231,79 km². (Perda Nomor 1 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang

Wilayah Provinsi Kepri),

Menurut PT. Antam Tbk. (2009). Wilayah Kepri tanah merah bauksit merupakan material dasar untuk memproduksi Alumina, Bauksit pertama kali ditemukan pada tahun 1924 di Kijang, Pulau Bintan, di Provinsi Kepulauan Riau. Bauksit yang berasal dari Bintan telah ditambang dan diekspor sejak tahun 1935. Pada tahun 1968, pengelolaan tambang diserahkan kepada Antam. Hal ini menjadikan Antam sebagai perusahaan produsen bauksit tertua di Indonesia. Antam mengekspor bauksit ke produsen alumina di Jepang dan China. Menyusul penutupan tambang Kijang di tahun 2009, Antam saat ini tengah mengembangkan dua proyek alumina untuk meningkatkan nilai cadangan bauksit yang dimiliki di Kalimantan. Melalui penelitian ini akan dicoba melihat bagaimana pengaruh rendaman air yang mengandung mineral bauksit terhadap konstruksi jalan beton perkerasan kaku.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang Pengaruh Rendaman Air yang Mengandung Mineral Bauksit Terhadap Mutu Beton Perkerasan Kaku pada konstruksi jalan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Kapasitas jalan raya yang menurun akibat di lewati oleh beban lalu lintas sering tidak sesuai dengan umur rencana jalan yang direncanakan.

2. Jenis tanah memiliki kuat dukung yang rendah sehingga sangat rentan terhadap kestabilan konstruksi dan penurunan yang menimbulkan kerusakan pada jalan seperti di gambar 1.1 ada dua model kerusakan yaitu retak memanjang dan melintang diakibatkan genangan air dilokasi badan jalan maupun bahu jalan dari hasil Core Drill didapatkan hasil yang dilakukan uji sample di beberapa lokasi seperti dibawah ini :



a. retak memanjang

b. retak melintang

Gambar 1.1 Retak Perkerasan yang terendam air mengandung Bauksit**Gambar 1.2** Retak pada Beton dari Hasil *Core Drill*

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang terdapat rumusan masalah yang disusun:

1. Berapa besar pengaruh kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan dari rendaman air biasa dan bauksit terhadap beton K350 pada umur 7,14,28,56 hari
2. Bagaimana tipe bidang keruntuhan beton perkerasan kaku akibat rendaman air biasa dan air mengandung mineral bauksit.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh rendaman air biasa dan bauksit terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton K350 pada umur 7,14,28,56 hari.
2. Untuk menganalisa keretakan beton perkerasan kaku akibat rendaman air biasa dan air mengandung mineral bauksit.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh kuat tekan dan lentur yang dihasilkan akibat rendaman air biasa dan air yang mengandung bauksit sehingga diketahui faktor-faktor apa yang menyebabkan terjadinya kerusakan atau keretakan pada konstruksi jalan.

Selain itu penelitian ini diharapkan juga dapat memberikan nilai tambah dari beberapa sudut pandang yaitu:

1. Memberikan tambahan wawasan dalam menentukan kuat tekan lentur dengan menggunakan berbagai jenis air bauksit.
2. Memberikan masukan kepada Pemerintah atau konsultan dan pemangku kepentingan dalam menentukan sepesipik jenis tanah terutama tanah bauksit atau mengandung air bauksit yang lokasi terutama di propinsi kepri, badan jalan maupun bahu jalan mungkin dikaji lebih matang dan disesuaikan dengan ketebalan beton yang akan direncanakan dilokasi cekungangan jalan gelombang yang terdapat rendaman air yang mengandung mineral bauksit di lokasi badan jalan , bahu jalan .
3. Sebagai referensi untuk penelitian lanjutan terkait pengaruh rendaman air mineral bauksit terhadap mutu beton di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Demi tercapainya penelitian diperlukan suatu batasan dalam penelitian tidak meluas sehingga tujuan dari penelitian dapat tercapai dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
2. Penelitian ini tidak meneliti kandungan kimia yang terdapat pada semen, pasir, koral ,air biasa yang dipakai
3. Material beton yang digunakan untuk campuran beton pada penelitian ini :

Agregat halus Ex. Busung Bintan, Agregat kasar Tanjung Balai Karimun

4. Air rendaman bekas bauksit lokasi Dompok Tanjung Pinang
5. Penelitian ini tidak menghitung biaya air mengandung mineral Bauksit.
6. Benda uji Kuat Tekan lentur berupa kubus dan balok ukuran 15x15x16 cm dan 15x5x60 cm dengan jumlah benda uji untuk masing-masing perlakuan adalah 3 buah.

BAB II

STUDI

PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berhubungan rendaman kuat tekan dan lentur

Elisabeth (2009). melakukan studi pengaruh klasifikasi dengan media air pada bauksit kabupaten Tayan Kalimantan Barat, prinsip klasifikasi dengan menggunakan media air sesuai dengan hasil penelitian yang ada, yaitu apabila terdapat dua partikel berukuran sama, maka partikel dengan densitas ringan akan terbawa aliran fluida sementara partikel dengan densitas besar akan mengendap pada kolom klasifikasi.

Logam Al dengan densitas ringan (2,7 g/cm) mengalami penurunan sebesar 12,64% dari semula di karakterisasi awal kadar Al adalah 31% menjadi 27,08%. Lebih jauh di jelaskan menurut perhitungan berat kadar,

dalam 5,13 kg bauksit Kabupaten Tayan yang dilakukan klasifikasi hidrolik maka kadar Al yang semula 1,59 kg akan turun menjadi 1,16 kg. Hal ini disebabkan oleh partikel berdensitas tinggi.

Atamini, Moestofa (2018). dalam penelitiannya yang berjudul Evaluasi Stabilitas dan Penurunan antara Timbunan Ringan Mortar Busa dibandingkan dengan Timbunan Pilihan pada Oprit Jembatan (Studi Kasus: Flyover Antapani, Kota Bandung). Tujuannya adalah untuk menganalisis stabilitas dan besarnya penurunan yang terjadi pada oprit Flyover Antapani Kota Bandung. Metode yang dilakukan adalah pemodelan menggunakan Plaxis 3D yang

berbasis Elemen Hingga. Hasil yang diketahui bahwa Penggunaan timbunan ringan menghasilkan nilai penurunan sebesar 3,53 cm dan faktor keamanan (FK) 2,74, sedangkan untuk timbunan pilihan nilai penurunannya sebesar 13,79 cm dengan faktor keamanan (FK) 1,36. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan timbunan ringan di atas tanah lunak akan menghasilkan penurunan lebih kecil (<74,4%) dengan faktor keamanan lebih besar (>50,36) dibandingkan dengan timbunan pilihan.

Bani, Widodo, Sulandari (2017). meneliti tentang Studi Perbandingan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Perkerasan Kaku Yang Menggunakan Agregat Batu Pecah Manual Dan Agregat Batu Pecah Mesin. Dalam penelitiannya yang berfokus pada campuran berbeda agregat pengelolaannya sebagai campuran dengan memiliki nilai mutu

tekan 30 MPa dan mutu lentur 45 Kg/cm² pada umur 28 hari. Metode penelitian yang digunakan adalah kuat tekan dan kuat lentur, dengan benda uji silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sedangkan untuk kuat lentur menggunakan benda uji balok beton dengan ukuran lebar 15 cm, tebal 15 cm, dan panjang 60 cm. Metode perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI - 03 - 1974 - 1990 mengenai metode pengujian kuat tekan beton. Hasil yang diketahui bahwa Penggunaan timbunan ringan menghasilkan nilai penurunan sebesar 3,53 cm dan faktor keamanan (FK) 2,74, sedangkan untuk timbunan pilihan nilai penurunannya sebesar 13,79 cm dengan faktor keamanan (FK) 1,36. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan timbunan ringan di atas tanah lunak akan menghasilkan penurunan lebih kecil (<74,4%) dengan faktor keamanan lebih besar (>50,36) dibandingkan dengan timbunan pilihan

Bani, Widodo, Sulandari (2017). meneliti tentang Studi Perbandingan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Perkerasan Kaku Yang Menggunakan Agregat Batu Pecah Manual Dan Agregat Batu Pecah Mesin. Dalam penelitiannya yang berfokus pada campuran berbeda agregat pengelolaannya sebagai campuran dengan memiliki nilai mutu tekan 30 MPa dan mutu lentur 45 Kg/cm² pada umur 28 hari. Metode penelitian yang digunakan adalah kuat tekan dan kuat lentur, dengan benda uji silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sedangkan untuk kuat lentur menggunakan benda uji balok beton dengan ukuran lebar 15 cm, tebal 15 cm, dan panjang 60 cm. Metode

perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI - 03 - 1974 - 1990 mengenai metode pengujian kuat tekan beton.

Dari Hasil penelitian menunjukkan pengujian kuat tekan silinder pada beton dengan menggunakan batu pecah mesin menghasilkan kuat tekan sebesar 34,53 MPa dan untuk beton dengan menggunakan batu pecah manual 30,70 MPa. Kuat tekan beton maksimal tercapai pada variasi penggunaan kedua agregat tersebut dengan rencana awal 30 MPa, untuk penggunaan agregat batu pecah mesin mengalami peningkatan sebesar 11% dari penggunaan agregat batu pecah manual. Hasil pengujian kuat lentur balok pada beton dengan menggunakan batu pecah mesin menghasilkan kuat lentur sebesar 46,77 Kg/cm² dan untuk beton dengan menggunakan batu pecah manual 45,46 Kg/cm². Kuat lentur beton maksimal tercapai pada variasi penggunaan kedua agregat tersebut dengan rencana awal 45 Kg/cm², untuk penggunaan agregat batu pecah mesin mengalami peningkatan sebesar 2,8% dari penggunaan agregat batu pecah manual.

Berdasarkan bahan penyusun dan pengikatnya, menurut S. Sukirman (1999), konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi:

- a. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut.

- b. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- c. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Maulana Teguh Paripurn,(2017), Penghamparan beton rigid seringkali dilakukan pada waktu malam sampai dengan dini hari. Penelitian mengenai campuran beton dengan pemanfaatan air es, fly ash dan retarder yang diasumsikan mampu memperlambat waktu pengerasan beton (*setting time*) belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui temperatur beton dan *setting time* beton pada perkerasan kaku yang menggunakan pemanfaatan air es dengan variasi suhu 5°C, 10°C, 15°C, 20°C dan 27°C, sedangkan karakteristik beton terhadap kuat lentur dan kuat tekan dianalisa pada campuran beton dengan pemanfaatan air es, fly ash dan retarder. Jumlah total variasi campuran beton ada 11 macam, sedangkan untuk jumlah benda uji kuat tekan sebanyak 55 buah dan kuat lentur beton sebanyak 33 buah. Metode yang digunakan untuk perhitungan temperatur beton menggunakan ACI (American Concrete Institute), 2010 dan CCAA (Cement Concrete & Aggregates Australia), 2004, sedangkan penentuan proporsi campuran beton rigid pavement berdasarkan Spesifikasi Jalan Bebas Hambatan Dan Jalan Tol Bina Marga Tahun 2015 yang mengacu persyaratan Stándar Nasional Indonesia (SNI)

tentang struktur beton. Berdasarkan analisa, mengindikasikan bahwa semakin dingin air yang digunakan, maka akan semakin rendah suhu beton yang dihasilkan. Kecenderungan *setting time* terhadap suhu terendah adalah memiliki waktu yang lebih lama. Karakteristik beton terhadap kuat lentur berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan memiliki trend bahwa beton yang menggunakan pemanfaatan air es, *fly ash* dan *retarder* cenderung mempunyai kuat lentur yang lebih baik dibandingkan dengan campuran lainnya, apabila suhu air semakin rendah kuat lentur cenderung naik. Terhadap kuat tekan beton, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan memiliki trend bahwa beton yang menggunakan pemanfaatan air es, flyash dan retarder cenderung mempunyai kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan campuran lainnya, semakin tinggi suhu air maka kuat tekan naik.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Wisnu, M. Taufik Hidayat, Devi Nuralinah (2014). Salah satu cara memanfaatkan *bottom ash* adalah dengan menggunakan material tersebut sebagai bahan pengganti semen pada campuran beton. Untuk mengetahui hasil pengaruh *bottom ash* dan lama perendaman dengan air laut maka pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan pada silinder dan kuat lentur pada balok. Penelitian menggunakan balok beton bertulang berukuran 7 x 10 x 110 cm sejumlah 24 benda uji dengan 4 variasi kadar campuran *bottom ash* 0%, 10%, 20%, dan 25% sedangkan lama perendaman yang digunakan adalah 7, 14, dan 28 hari. Dari pengujian ini didapatkan bahwa terdapat pengaruh variasi campuran *bottom ash* dimana nilai kuat tekan yang paling tinggi terjadi pada campuran *bottom ash* 10%. Demikian juga halnya dengan hasil uji balok dimana P_n uji yang paling tinggi terjadi pada campuran *bottom ash* 10% sehingga kapasitas lentur yang paling tinggi terjadi pada prosentase tersebut. Sedangkan untuk nilai kuat tekan dan P_n uji yang paling rendah terjadi pada campuran *bottom ash* 25%. Berdasarkan hasil analisis statistik uji F dua arah dengan $\alpha = 0,05$, menunjukkan bahwa lama perendaman tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada kapasitas lentur pada balok. M_n uji rata-rata pada balok beton bertulang dengan variasi campuran *bottom ash* 0%, 10%, 20%, dan 25% pada rendaman 7 hari secara berturut-turut 209,25 kgm, 228,375 kgm, 201,375 kgm, dan 191,8125 kgm. Rendaman 14 hari sebesar 207 kgm, 230,625 kgm, 209,25 kgm, dan 197,1 kgm. Rendaman 28 hari sebesar 218,8125 kgm, 225,5625 kgm, 217,4625 kgm, dan 199,125 kg

Hudallah Muhammad Fauzi, (2011). Permasalahan yang sering terjadi di kota yang berada dipesisir Pantai Utara antara lain penurunan muka tanah, sehingga muka air laut lebih tinggi dibandingkan dengan muka tanah. Hal ini mengakibatkan terjadinya banjir rob, terutama pada saat terjadinya pasang air laut. Jalan yang menggunakan struktur perkerasan kaku (rigid pavement) sangat berpengaruh jika terendam air laut yang berasal dari air rob. Adanya air laut dapat mempercepat kerusakan beton, karena air laut banyak mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 % adalah Sodium Chlorida (NaCl) dan 15 % adalah Magnesium Sulfat (MgSO₄). Adanya garam-garam dalam air laut ini juga dapat mengurangi kekuatan beton dan penurunan durabilitas konstruksi perkerasan kaku (Agustini, 2008). Untuk itu diperlukan suatu penelitian untuk memperkuat struktur perkerasan kaku (rigid pavement) dengan menggunakan bahan tambah fly ash. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode menegaskan hubungan antara variabel-variabel yang diselidiki. Benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder, kubus dan balok dengan 3 buah benda uji untuk masing-masing perlakuan. Yaitu beton dengan kadar fly ash 0%, 10 %, 20%, dan 30 %. Untuk kondisi pengujian, dilakukan setelah beton berumur 28 hari untuk kondisi normal, dan setelah beton berumur 28 hari, kemudian direndam air laut selama 13 hari yang diperoleh dari hasil pengamatan lapangan, untuk pengujian pengaruh beton terhadap air laut. Dari hasil pengujian, dapat diketahui penambahan kadar fly ash yang optimum adalah sebesar 10 %. Dengan penambahan tersebut, berdasarkan parameter-parameter yang ada untuk perkerasan kaku, bisa digunakan untuk bahan perbaikan jalan

diwilayah pantai utara, tetapi tidak bisa memenuhi parameter yang disyaratkan untuk perkerasan kaku jika terendam air laut. Sedangkan makin banyak kadar fly ash maka nilai permeabilitas dan porositas beton makin kecil untuk semua kondisi perendaman, hal ini mengindikasikan penambahan fly ash bisa menambah kedap beton.

Wijastuti, (2019) Mengetahui pengaruh jenis air rendaman terhadap kuat tekan mortar busa, pengaruh durasi perendaman dan jenis perawatan terhadap kuat tekan mortar busa, serta pengaruh air rendaman terhadap modulus elastisitas mortar busa pada umur rendaman 35 hari. Penelitian ini berupa ekperimental di laboratorium dengan benda uji mortar busa berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Benda uji ini direndam dengan 4 jenis air yaitu air bersih, air hujan, air gambut dan air laut, kemudian diuji kekuatan tekannya setelah perendaman selama 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Sebelum dilakukan perendaman benda uji terlebih dahulu dirawat selama 14 hari dengan 2 metode perawatan yaitu perawatan dibungkus plastik dan perawatan dengan perendaman air bersih.

Hasil penelitian 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 yang 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) sebesar 58,38%, sedangkan penurunan

kuat tekan terkecil terjadi pada rendaman air gambut (perawatan dibungkus plastik) sebesar 27, 85%. Perawatan dengan dibungkus plastik menghasilkan penurunan nilai kuat tekan bebas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jenis perawatan direndam air bersih. Modulus elastisitas tertinggi mortar busa pada perendaman 35 hari berdasarkan analisa tegangan-regangan terjadi pada rendaman air bersih (perawatan dibungkus plastik) senilai 485,50 Mpa, nilainya tidak jauh berbeda dengan nilai modulus elastisitas berdasarkan metode grafis yaitu 519,87 Mpa (Eurocode 2-1992) dan 497,71 (ASTM 469). Nilai modulus elastisitas tertinggi berdasarkan kedua metode grafis ini terjadi pada rendaman air hujan dengan perawatan dibungkus plastik.

Zulhendri (2018) Melakukan penelitian tentang Kajian Perbandingan Penggunaan Berbagai Merek Semen Terhadap Hubungan Kuat tekan dan Kuat Lentur Beton Perkerasan Kaku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kualitas tiga merek semen yaitu Semen Padang, Semen Holcim dan Semen Conch terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu suatu metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung untuk mendapatkan suatu data atau hasil yang menghubungkan antara variable yang diselidiki. Pada penelitian ini eksperimen dilakukan di laboratorium pengujian yang meliputi pengujian bahan, pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat uji tekan beton (Compreion Testing Machine) dan pengujian kuat lentur dengan menggunakan alat uji mtekan beton (Bending Testing Machine). Hasil pengujian kuat tekan Semen Padang lebih unggul

dari pada semen lainnya, dan ternyata ada hubungan antara kuat tekan lentur didapat hasil uji kuat tekan hasil uji kuat lentur Semen Padang konsisten unggul daripada semen lainnya. Terdapat perilaku berbeda antara ketiga merek semen dalam hal konstanta (K), konstanta uji lebih tinggi disbanding konstanta empiris. Penelitian interface zone (bentuk keruntuhan) benda uji silinder dan balok semen holcim paling banyak material lepasnya disbanding dengan semen lainnya. Hal ini mungkin disebabkan kuat ikat semen holcim lebih rendah dari semen conch dan semen padang. Pada benda uji silinder material lepas lebih banyak disbanding benda uji lentur untuk semua merek semen.

Alfajrizal, (2018). Melakukan penelitian tentang kajian perbandingan pada penggunaan berbagai merek semen terhadap sampel kuat tekan beton , kuat tekan lentur beton dengan perawatan (*Curing*) dan tanpa perawatan pada perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat lentur dan tekan pada umur 7, 14, 28 dan 56 hari pada masing-masing jenis semen, dan bias dijadikan pedoman dalam melaksanakan pada pekerjaan perkerasan kaku. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu suatu metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung untuk mendapatkan suatu data atau hasil yang menghubungkan antara variable yang diselidiki. Hasil dari penelitian adalah uji kuat tekan rata-rata f_c 30 untuk penggunaan semen padang memiliki kualitas atau nilai tertinggi yaitu 32,65 MPa, dibandingkan dengan semen Holcim yaitu 31,33 MPa dan semen basowa yaitu 30,86 MPa. Sedangkan utukpengujian beton yang tidak dirawat hanya mencapai nilai kuat

tekan tertinggi yaitu 22,18 MPa. Dari hasil uji lentur semen padang 4,35 MPa, semen holcim 4,23 MPa dan semen Basowa 4,18. Sedangkan untuk pengujian beton yang tidak terawat hanya mencapai nilai kuat lentur tertinggi yaitu 3,46 MPa. Dari hasil perbandingan pengujian kuat tekan beton dan kuat lentur yang dilakukan bahwa pemberian perawatan sangat berpengaruh terhadap hasil dari pengujian, dengan melakukan perawatan terhadap beton nilai yang dihasilkan lebih tinggi dari pada beton yang tidak dilakukan perawatan pada semua jenis semen yang digunakan. Berdasarkan hari adalah 4,38 MPa, 4,71 MPa, 4,75 MPa. Berdasarkan rumus $f_s = K (f_c)^{0.5}$, hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur pada umur 7, 28, dan 56 hari, maka didapat nilai konstanta rata-rata adalah 0,7345, 0,7687, dan 0,7404.

Hermanto, (2019). Melakukan penelitian tentang Pengaruh Pemakaian Jenis Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Bebas Material Ringan Mortal Busa sebagai Bahan Pengganti Urugan Pilihan Pada Konstruksi Jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan angka pori rata-rata jika menggunakan agregat halus yang berbeda yaitu pasir sungai Danau Bingkuang, pasir sungai Teratak Buluh, pasir sungai Tembilahan, pasir darat/cuci Kulim Pekanbaru dan pasir laut Tj. Balai Karimun, dan juga menentukan kuat tekan bebas rata-rata mortal busa pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari dengan menggunakan berbagai variasi jenis agregat halus. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total benda uji 125 buah. Benda uji yang digunakan adalah silinder beton 10 cm x 20 cm. Dari hasil penelitian didapat angka pori rata-rata mortal busa yang terbesar adalah yang menggunakan pasir darat/cuci Kulim Pekanbaru 0,246 dan yang terkecil pasir laut Tj. Balai Karimun 0,113. Kuat

tekan mortal busa naik seiring dengan pertambahan umur yang tertinggi pada umur 28 hari adalah yang menggunakan pasir sungai Teratak Buluh 11,65 kg/cm² dan yang terendah pasir darat/cuci Kulim Pekanbaru 3,31 kg/cm.

Sembiring, dkk (2018). Pada kolong bauksit dalam proses penambangan bauksit, proses pencucian terhadap tanah bagian atas (topsoil) menyebabkan tailing bauksit sedikit mengandung tanah, dan didominasi oleh batu kerikil dan pasir. Kandungan air yang terikat pada tanah dan topsoil berupa pH H₂O dan pH KCl. Tekstur kerikil dan pasir hanya sedikit dapat menahan air. Hal ini dapat menyebabkan penurunan pH H₂O dan pH KCl yang terdapat di tailing bauksit (Sembiring, 2008).

Putra dkk, (2018), memberikan informasi bahwa pH perairan kolong bauksit tergolong asam (4,94 – 6,36). Hal ini diduga akibat pengaruh kandungan beberapa logam pada limbah tailing bauksit. Besi (Fe) merupakan logam yang memiliki konsentrasi tertinggi pada limbah tailing bauksit di Pulau Bintan yaitu 0,14-0,74 mg/L di daerah Wacopek (Zulfikar 2015) dan 0,61-1,45 mg/L di Sei Carang Zulfikar et al., (2015). Borra et al. (2016) menyebutkan bahwa mineral minor Fe juga terkandung pada bijih bauksit yaitu Fe₂O₃ (hematit) dan (FeO(OH)) (geotit). Tingginya konsentrasi besi oksida menyebabkan warna merah pada limbah tailing bauksit (red mud). Berdasarkan penelitian Zulfikar (2015), nilai pH pada tailing/red mud bauksit tergolong rendah yaitu berkisar antara 4,08 - 4,72.

2.2. Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian terkait Pengaruh Rendaman Air Yang Mengandung Mineral Bauksit Terhadap Mutu Beton Perkerasan Kaku belum pernah dilakukan. Namun sudah ada beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya. Berikut beberapa penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya yaitu:

Yuni Wijastuti, (2019). Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa Sebagai Pengganti Timbunan Pada Konstruksi Jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis air rendaman terhadap kuat tekan mortar busa, pengaruh durasi perendaman dan jenis perawatan terhadap kuat tekan mortar busa, serta pengaruh air rendaman terhadap modulus elastisitas mortar busa pada umur rendaman 35 hari. Penelitian ini berupa ekperimental di laboratorium dengan benda uji mortar busa berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Benda uji ini direndam dengan 4 jenis air yaitu air bersih, air hujan, air gambut dan air laut, kemudian diuji kekuatan tekannya setelah perendaman selama 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Sebelum dilakukan perendaman benda uji terlebih dahulu dirawat selama 14 hari dengan 2 metode perawatan yaitu perawatan dibungkus plastik dan perawatan dengan perendaman air bersih.

Hasil penelitian 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 yang 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) sebesar 58,38%, sedangkan penurunan kuat tekan terkecil terjadi pada rendaman air gambut (perawatan dibungkus plastik) sebesar 27,85%. Perawatan dengan dibungkus plastik menghasilkan penurunan nilai kuat tekan bebas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jenis perawatan direndam air bersih. Modulus elastisitas tertinggi mortar busa pada perendaman 35 hari berdasarkan analisa tegangan-regangan terjadi pada rendaman air bersih (perawatan dibungkus plastik) senilai 485,50 Mpa, nilainya tidak jauh berbeda dengan nilai modulus elastisitas berdasarkan metode grafis yaitu 519,87 Mpa (Eurocode 2-1992) dan 497,71 (ASTM 469). Nilai modulus elastisitas tertinggi berdasarkan kedua metode grafis ini terjadi pada rendaman air hujan dengan perawatan dibungkus plastik.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Jalan

Struktur perkerasan konstruksi jalan terdiri dari beberapa lapis material. Komponen material yang berkualitas tinggi diletakkan di bagian atas, semakin ke bawah kualitas material semakin berkurang karena tegangan akibat beban roda lalu lintas yang disebarkan semakin ke bawah semakin mengecil. Pembangunan konstruksi perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri antara lain Hardiyanto, (2011).

1. Lapis permukaan (*surface course*)
2. Lapis fondasi atas (*base course*)
3. Lapis fondasi bawah (*subbase course*)

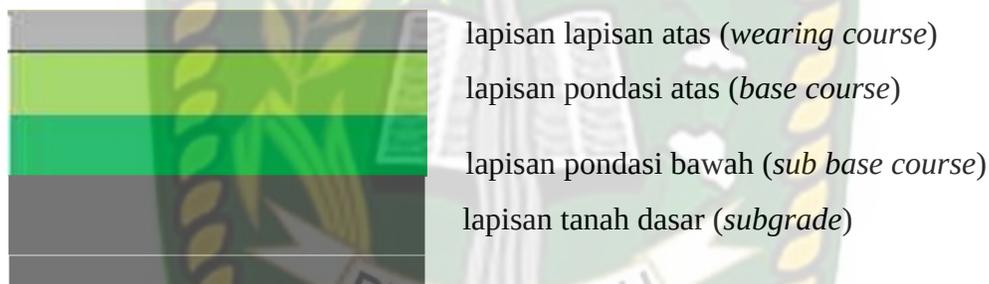
Konstruksi jalan raya dibuat berlapis-lapis bertujuan untuk menerima beban kendaraan yang melaluinya dan meneruskan ke lapisan di bawahnya. Biasanya material yang digunakan pada lapisan-lapisan perkerasan jalan semakin ke bawah akan semakin berkurang kualitasnya. Hal ini karena lapisan yang berada di bawah lebih sedikit menerima beban atau menahan beban lebih ringan. Pada umumnya perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas sebagai berikut (PU, 1987).

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung

dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata akibat adanya perbedaan sifat-sifat tanah pada lokasi yang berdekatan atau akibat kesalahan pelaksanaan misalnya kepadatan yang kurang baik.

Struktur lapisan perkerasan jalan dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang menunjukkan tebal lapisan dari bawah ke atas semakin kecil namun kualitas perkerasannya semakin tinggi.



Gambar 3.1 Potongan Melintang Struktur Perkerasan Jalan (PU,1987)

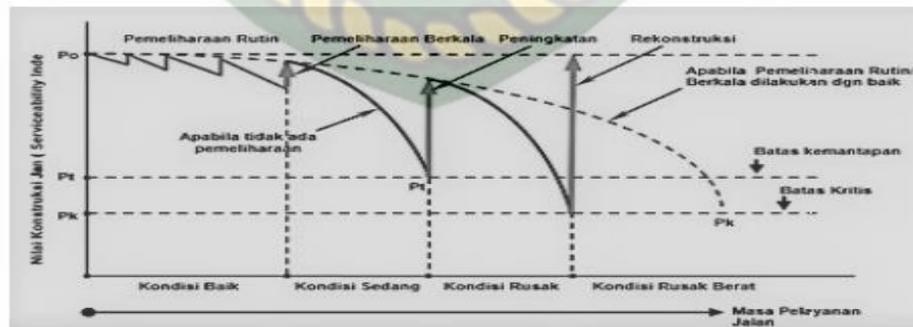
Dalam perencanaan perkerasan, selalu di rencanakan umur rencana. Umur rencana perkerasan jalan tersebut ditetapkan oleh Bina Marga dengan pertimbangan bahwa umur rencana biasanya paling lama 20 tahun. Umur rencana yang melebihi 20 tahun tidak lagi ekonomis jika dilihat dari proses konstruksi baik dalam perencanaan, pelaksanaan maupun pemeliharaan. Kondisi pelayanan perkerasan jalan dapat dikategorikan sebagai perkerasan jalan mantap, tidak mantap, dan kritis. Kategori tersebut didefinisikan sebagai berikut (Asriadi, 2011).

a. Kondisi Pelayanan Mantap

Kondisi pelayanan sejak konstruksi masih baru sampai dengan kondisi pelayanan pada batas kemantapan (akhir umur rencana) dan penurunan nilai kemantapan wajar seperti yang diperhitungkan. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi baik dan sedang.

b. Kondisi Pelayanan Tidak Mantap Kondisi pelayanan berada di antara batas kemantapan sampai dengan batas kritis. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak atau kurang baik.

c. Kondisi Kritis Kondisi pelayanan dengan nilai kemantapan mulai dari batas kekritisitas sampai dengan tidak terukur lagi, dimana kondisi tersebut menyebabkan kapasitas jalan menurun. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak berat atau buruk. Kinerja perkerasan jalan akan menurun seiring dengan bertambahnya umur jalan. Penurunan kondisi jalan selama waktu pelayanan dan hubungannya dengan kebutuhan pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



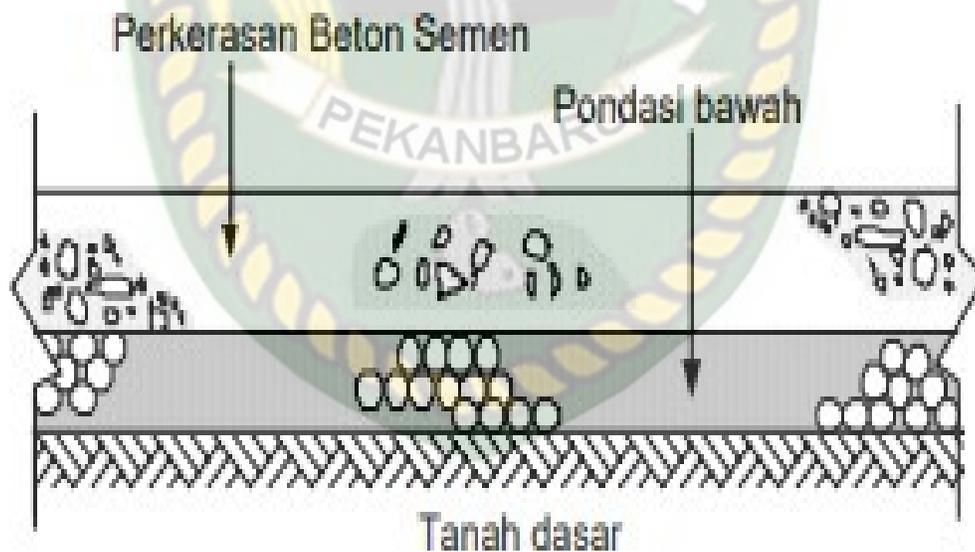
Gambar 3.2 Hubungan Kondisi Jalan pada Masa Pelayanan dengan Pemeliharaan

3.2 Perkerasan Kaku

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 4 jenis:

1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
4. Perkerasan beton semen pra-tegang

Jenis perkerasan beton semen pra-tegang tidak dibahas dalam pedoman ini. Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Tipikal struktur perkerasan beton semen

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pematatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

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

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya. Bila diperlukan tingkat kenyamanan yang tinggi, permukaan perkerasan beton semen dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal setebal 5 cm. Kriteria perkerasan kaku (rigid pavement) jalan raya

- a. Bersifat kaku karena yang digunakan sebagai perkerasan dari beton.
- b. Digunakan pada jalan yang mempunyai lalu lintas dan beban muatan tinggi.

- c. Kekuatan beton sebagai dasar perhitungan tebal perkerasan.
- d. Usia rencana bisa lebih 20 tahun.

3.3 Kerusakan Jalan

Dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan perkerasan kaku sangat penting diketahui penyebab kerusakannya. Jalan beton atau yang sering disebut rigid pavement dapat mengalami kerusakan pada slab, lapis pondasi dan tanah dasarnya (Silvia Sukirman,1999).

Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh :

1. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh system pengolahan bahan yang tidak baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang jelek.
6. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik. Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan :

- a. Jenis kerusakan (*distress type*)
- b. Tingkat kerusakan (*distress severity*)
- c. Jumlah kerusakan (*distress amount*)

3.3.1 Jenis – jenis kerusakan pada perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Menurut Tata Cara Pemeliharaan Perkerasan Kaku (*Rigid*) No. 10/T/BNKT/1991 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, jenis-jenis kerusakan pada perkerasan beton terdiri dari:

- a. Kerusakan disebabkan oleh karakteristik permukaan.
 - 1. Retak setempat, yaitu retak yang tidak mencapai bagian bawah dari slab.
 - 2. Patahan (*faulting*), adalah kerusakan yang disebabkan oleh tidak teraturnya susunan di sekitar atau di sepanjang lapisan bawah tanah dan patahan pada sambungan slab, atau retak-retak.
 - 3. Deformasi, yaitu ketidakrataan pada arah memanjang jalan.
 - 4. Abrasi, adalah kerusakan permukaan perkerasan beton yang dapat dibagi menjadi :
 - a) Pelepasan Butir, yaitu keadaan dimana agregat lapis permukaan jalan terlepas dari campuran beton sehingga permukaan jalan menjadi kasar.
 - b) Pelicinan (*polishing*), yaitu keadaan dimana campuran beton dan agregat pada permukaan menjadi amat licin disebabkan oleh gesekan-gesekan.

c) Aus, yaitu terkikisnya permukaan jalan disebabkan oleh gesekan roda kendaraan.

b. Kerusakan struktur

1. Retak-retak, yaitu retak-retak yang mencapai dasar slab.
2. Melengkung (buckling), yang terbagi menjadi :
 - a) Jembul (*Blow up*), yaitu keadaan dimana slab menjadi tertekuk dan melengkung disebabkan tegangan dari dalam beton.
 - b) Hancur, yaitu keadaan dimana slab beton mengalami kehancuran akibat dari tegangan tekan dalam beton. Hancur, yaitu keadaan dimana slab beton mengalami kehancuran akibat dari tegangan tekan dalam beton.

Tabel 3. 1 Klasifikasi dan Penyebab Kerusakan Perkerasan Kaku

Klasifikasi		Penyebab Utama
Kerusakan disebabkan Karakteristik permukaan		
Retak setempat	Retak yang tidak mencapai dasar slab 1. Retak awal 2. Retak sudut 3. Retak melintang	a) Pengeringan berlebihan pada saat pelaksanaan b) Daya dukung tanah dasar dan lapis pondasi yang tidak cukup besar c) Susunan sambungan dan fungsinya tidak sempurna d) Ketebalan slab kurang memadai

	4. Retak di sekitar lapisan tanah dasar	<ul style="list-style-type: none"> e) Perbedaan penurunan tanah dasar Mutu beton rendah f) Penyusutan struktur dan lapis pondasi g) Konsentrasi tegangan
Patahan (<i>faulting</i>)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Tidak teraturnya susunan lapisan 2. Patahan slab 	<ul style="list-style-type: none"> a) Pemadatan tanah dasar dan lapis pondasi, kurang baik b) Penyusutan tanah dasar yang tidak merata c) Pemompaan (pumping)
Deformasi	1. Ketidak rataan memanjang	<ul style="list-style-type: none"> a) Fungsi dowel tidak, sempurna b) Kurangnya daya dukung tanah dasar c) Perbedaan penurunan tanah dasar
Abrasi	<ul style="list-style-type: none"> 1. Pelepasan Butir 2. Pelicinan (Hilangnya ketahanan gesek) 3. Pengelupasan (<i>Scaling</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> a) Lapisan permukaan usang b) Lapis permukaan aus Penggunaan agregat lunak c) Pelaksanaan yang kurang
Kerusakan sambungan	<ul style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan pada bahan perekat sambungan 2. Kerusakan pada ujung sambungan 	<ul style="list-style-type: none"> a) Bahan pengisi sambungan yang usang b) Bahan pengisi yang usang, mengeras, melunak, menyusut c) Kerusakan susunan dan fungsi sambungan
Lain-lain	1. Berlubang	<ul style="list-style-type: none"> a) Campuran agregat yang kurang baik seperti kepingan kayu di dalam adukan b) Mutu beton yang kurang baik
Kerusakan Struktur		
Retak yang	1. Retak yang	a) Kekuatan dukung tanah dasar dan

meluas	<p>men capai dasar slab</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Retak sudut 3. Retak melintang /memanjang 4. Retak buaya 	<p>lapis pondasi kurang memadai</p> <ol style="list-style-type: none"> b) Struktur sambungan dan fungsinya kurang tepat c) Perbedaan letak permukaan tanah d) Mutu beton yang kurang baik e) Kelanjutan dari retak retak yang tersebut di atas
Melengkung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jembul 2. Hancur 	<ol style="list-style-type: none"> a) Susunan sambungan dan fungsinya kurang tepat

3.4 Rancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan SNI.03-2834-2000 dengan judul buku Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Untuk langkah perhitungan dapat dilihat pada lampiran:

3.5 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat menempati sebanyak 60 % -80 % dari volume beton, sehingga pemilihan agregat bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat yang dipakai dalam adukan beton dasarkan ukuran besar butiran, agregat yang dipakai dalam adukan beton dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

3.5.1 Agregat Halus

Agregat halus mempunyai ukuran adalah butir kecil antara 0,15 mm dan 5 mm. Dalam menentukan agregat halus harus benar-benar memenuhi persyaratan

yang telah ditetapkan. Karena menentukan dalam hal kemudahan pengerjaan (*workability*), kekuatan (*strength*), dan tingkat keawetan (*durability*) dari beton yang dihasilkan. Pasir sebagai bahan pembentuk mortar bersama semen dan air, berfungsi mengikat agregat kasar menjadi satu kesatuan yang kuat dan padat (Tjokrodimuljo, K, 1996).

Berdasarkan ASTM C 125-03 “Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates” agregat halus adalah agregat yang lolos saringan 4,75 mm (No. 4) dan tertahan pada saringan 75mm (No. 200).

Menurut SNI 03-6819-2002, syarat-syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus dapat terdiri dari butir-butir batu pecah atau pasir alam atau campuran dari keduanya;
2. Agregat halus harus keras, bersih dari kotoran sampah, bersudut, berbidang kasar, dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung.

Di dalam campuran beton, pasir sangat menentukan dalam hal kemudahan pengerjaan, kekuatan, dan tingkat keawetan pada beton yang dihasilkan. Dalam memperoleh hasil beton yang seragam, mutu pasir harus dikendalikan. Oleh karena itu pasir sebagai agregat halus harus memenuhi gradasi dan persyaratan yang ditentukan. Batasan susunan butiran agregat halus dapat dilihat pada Tabel

3.3

Tabel 3.3 Batasan Susunan Butiran Agregat Halus

Ukuran saringan (mm)	Persentase lolos saringan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
10,00	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50

Keterangan:

Daerah 1 : Pasir kasar Daerah 3 : Pasir agak halus
 Daerah 2 : Pasir agak kasar Daerah 4 : Pasir halus

3.5.2 Agregat Kasar

Agregat kasar mempunyai ukuran butir-butir besar antara 5 mm dan 40 mm. Agregat kasar berpengaruh terhadap kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek merusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan semen (Tjokrodinuljo,1996).

Berdasarkan ASTM C 125-03 “Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates” agregat kasar adalah suatu agregat yang tertahan pada saringan 4,75 mm (No. 4). Sifat-sifat bahan bangunan perlu untuk diketahui, dengan mengetahui sifat dan karakteristik dari bahan tersebut, kita dapat menentukan langkah-langkah yang diambil dalam menangani bahan bangunan tersebut. Sifat- sifat dari agregat kasar yang perlu untuk diketahui antara lain ketahanan (*hardness*), bentuk dan tekstur permukaan (*shape and texture surface*), berat jenis agregat (*specific gravity*), ikatan agregat kasar

(bonding), modulus halus butir (*finenes modulus*), dan gradasi agregat (*grading*).

Menurut SNI-03-2834-2000 syarat-syarat agregat kasar (kerikil) adalah sebagai berikut:

1. Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat – zat yang reaktif terhadap alkali.
4. Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan Batasan susunan butiran agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 3.4
5. Batasan susunan butiran agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Persyaratan Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834 – 2000)

Ukuran Saringan				% Lolos Saringan/Ayakan		
(Ayakan)				Ukuran Maks.	Ukuran Maks.	Ukuran Maks.
mm	SNI	ASTM	inch	10 mm	20 mm	40 mm
75,0	76	3 in	3,00			100 - 100
37,5	38	1½ in	1,50		100 - 100	95 - 100
19,0	19	¾ in	0,75	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	9,6	¾ in	0,3750	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	4,8	no. 4	0,1870	0 - 10	0 - 10	0 - 5

Susunan untuk butiran (gradasi) yang baik akan dapat menghasilkan kepadatan (*density*) dan porositas (*voids*) minimum. Sifat penting dari suatu agregat (baik kasar maupun maksimum halus) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

Bentuk dari partikel agregat dapat mempengaruhi kebutuhan air, workability, kemampuan untuk diangkut (*mobility*), *bleeding*, kemampuan untuk membentuk hasil akhir yang baik (*finishability*) dan kekuatan. Partikel yang lebih bulat (*rounded*) memberikan workability yang lebih baik dibandingkan dengan partikel yang bentuknya pecah atau bersudut. Hal ini disebabkan karena sedikitnya bidang kontak antar partikel yang dialami oleh partikel bulat, sehingga gaya gesek antar partikel menjadi lebih kecil dan aliran campuran beton menjadi lebih mudah.

Bentuk agregat juga mempengaruhi kuat tekan pada beton. Campuran yang menggunakan agregat dengan bentuk pecah dan bersudut akan menghasilkan beton dengan kekuatan yang lebih tinggi karena kekuatan ikatan antar partikelnya besar.

Kekuatan ikatan yang besar tersebut dikarenakan bidang kontak antara partikel dengan pasta yang besar.

3.5.3 Berat Jenis Agregat

Agregat dibedakan berdasarkan berat jenisnya, yaitu agregat normal, agregat berat dan agregat ringan. Agregat normal ialah agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7 yang berasal dari agregat granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya.

Beton yang dihasilkan berberat jenis sekitar 2,3 dengan kuat tekan antara 15 MPa sampai 40 MPa dan disebut beton normal.

Agregat berat adalah agregat berberat jenis lebih dari 2,8 misalnya magnetik ($Fe_3 O_4$), barytes ($BaSO_4$), atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan juga berat jenisnya tinggi (sampai 5), yang efektif sebagai dinding pelindung radiasi sinar X.

Agregat ringan merupakan berat jenis kurang dari 2,0 yang biasanya dibuat untuk nonstruktural, akan tetapi dapat pula untuk beton struktural atau blok dinding tembok. Kebalikannya adalah berat sendiri yang rendah sehingga strukturnya ringan dan fondasinya lebih kecil. Jika suatu agregat kering beratnya W , maka diperoleh berat jenisnya (b_j) adalah:

$$b_j = W/V_b \dots \dots \dots (3.1)$$

dimana: Volume butiran agregat (Tjokrodinuljo, 1996)

3.5.4 Serapan dan Kadar Air Dalam Agregat

Pori-pori mungkin menjadi reservoir air bebas di dalam agregat. Persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika di rendam dalam air disebut serapan air.

(Tjokrodimuljo, 1996). Andai agregat basah ditimbang beratnya W, setelah itu dikeringkan dalam tungku (oven) pada suhu 1050C sampai beratnya tetap (Wk), maka kadar air agregat basah itu adalah:

$$K = \left(\frac{W.W}{W_k} \right) X 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

dimana: Wk adalah berat tetap

Agregat yang jenuh air (pori-porinya terisi penuh oleh air), namun permukaannya kering sehingga tidak mengganggu air bebas di permukaannya disebut agregat jenuh kering muka.

(Tjokrodimuljo, 1996). Jika agregat yang jenuh kering muka ini kemudian dimasukkan ke dalam tungku pada 1050C sampai beratnya tetap, yaitu Wk, maka kadar air agregat jenuh kering muka itu sebesar:

$$K_{JKM} = \frac{W_{ikm}}{W_k} X 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

dimana: Wk adalah berat tetap

3.5.5 Persyaratan Agregat

Agregat untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Butir-butirnya tajam, kuat dan bersudut. Ukuran kekuatan agregat dapat dilakukan dengan pengujian ketahanan aus dengan mesin Los Angeles, atau dengan bejana Rudeloff. Persyaratan menurut Standar Bidang Pekerjaan Umum seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.5 Persyaratan kekerasan agregat kasar untuk beton.

Kekuatan Beton	Mesin Los Angeles Maksimum bagian yang hancur, menembus ayakan 1,7 mm (No.12)%
Kelas I (sampai 100 Kg/cm ²)	50
Kelas II (sampai 100 Kg/cm ² 200 Kg/cm ²)	40
Kelas III (diatas 200 Kg/cm ²)	27

2. Tidak mengandung tanah atau kotoran lain yang lewat ayakan 0,075 mm (No. 200). Pada agregat halus jumlah kandungan kotoran ini harus tidak lebih dari 5% untuk beton sampai 10 MPa (100 Kg/cm²), dan 2,5% untuk beton mutu yang lebih tinggi. Pada agregat kasar kandungan kotoran ini dibatasi sampai maksimum 1 persen. Jika agregat mengandung kotoran lebih dari batas-batas maksimum tersebut maka harus dicuci dengan air bersih.

3.5.6 Semen Portland (*Portland cement*)

Portland cement adalah bahan pengikat utama untuk adukan beton dan pasangan batu yang gunanya untuk menyatukan bahan menjadi satu kesatuan

yang kuat. Jenis atau tipe semen yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton. Menurut ASTM C150, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu:

1. Tipe I : *Ordinary Portland Cement* (OPC), semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).
2. Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.
3. Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras)
4. Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.
5. Tipe V : *High Sulphate Resistance Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi. agent” seperti germicide

3.5.7 Faktor Air Semen

Air semen adalah perbandingan antara jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Fungsi air semen, Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*). Semakin tinggi nilai air semen, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton.

Menurut Tjokrodimuljo (1996), dalam pemakaian air untuk beton

sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut:

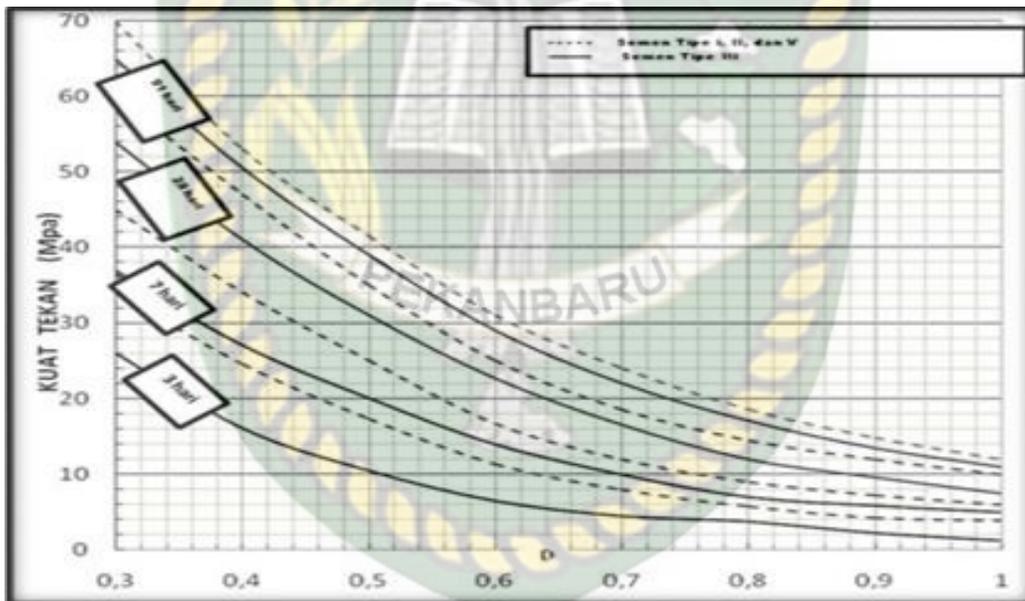


Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam-garam yang merusak beton (asam, zat organik, dll) lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

$$F_{asc}^w = \dots\dots\dots(3.4)$$

Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Sumber Mulyono, 2004).



Gambar 3.2 Hubungan kuat tekan dan faktor air semen (Sumber SNI 03- 2834-2000)

Gambar 3.2 merupakan pemilihan faktor air semen (*fas*) yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang direncanakan berdasarkan hubungan kuat

tekan dan factor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan

Tipe Semen

Penggunaan tipe semen yang berbeda, yaitu semen Portland tipe I, II, IV dengan semen Portland yang memiliki kekuatan awal yang tinggi (tipe III) akan memerlukan nilai faktor air-semen yang berbeda.

1. Keawetan (*durability*)

Pertimbangan keawetan akan memerlukan nilai-nilai kekuatan minimum, factor air-semen maksimum, dan kadar semen minimum.

2. Workabilitas dan Jumlah Air (*Slump*)

Sesuai Spesifikasi Teknis Bina Marga 2010 (Revisi 3), Konsistensi beton harus ditentukan dengan mengukur slump sesuai dengan SNI 1972 : 2008. Penyedia jasa harus mengusulkan slump untuk setiap campuran beton dengan rentang :

- a. 20 – 50 mm untuk beton yang akan dibentuk dengan acuan berjalan (*slipform*)
- b. 50 – 75 mm untuk beton yang akan dihampar secara manual (*acuan-tetap*). Pengukuran *slump* harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata

benda uji. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan dilaporkan hasil rata-rata. Pengambilan benda uji harus dari contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

2. Pemilihan Agregat

Ukuran maksimum agregat ditetapkan berdasarkan pertimbangan ketersediaan material yang ada.

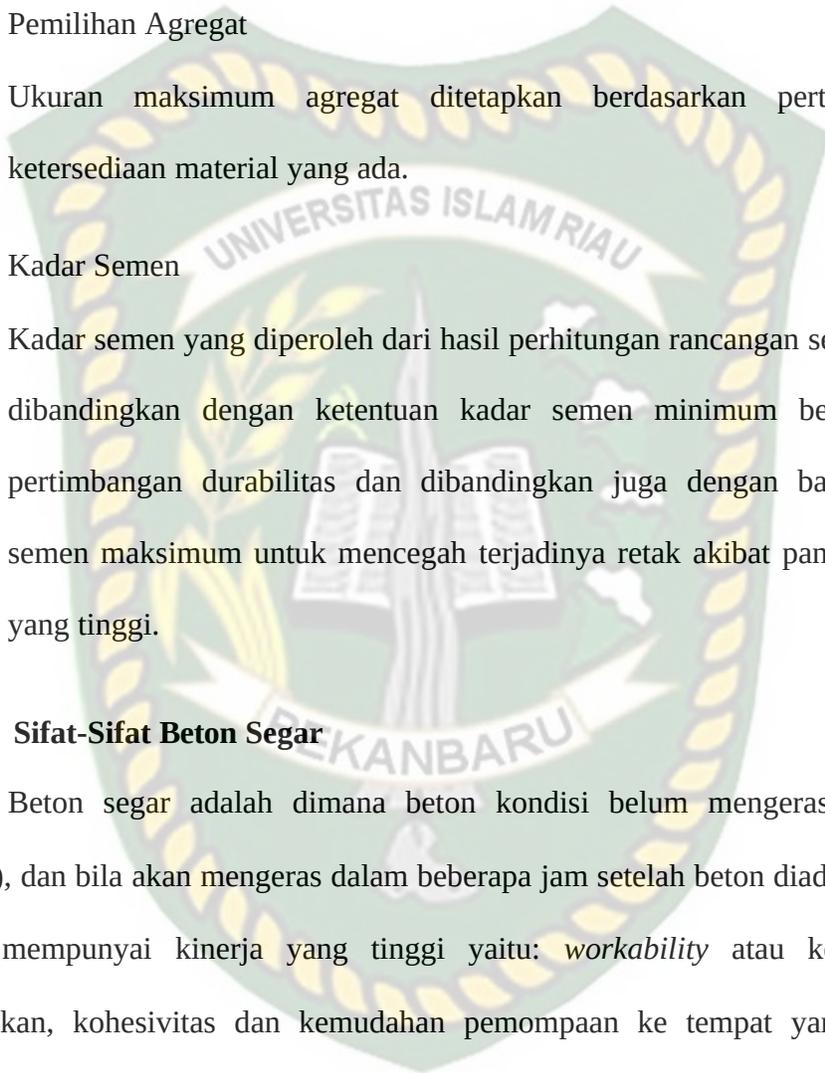
3. Kadar Semen

Kadar semen yang diperoleh dari hasil perhitungan rancangan selanjutnya dibandingkan dengan ketentuan kadar semen minimum berdasarkan pertimbangan durabilitas dan dibandingkan juga dengan batas kadar semen maksimum untuk mencegah terjadinya retak akibat panas hidrasi yang tinggi.

3.5.8 Sifat-Sifat Beton Segar

Beton segar adalah dimana beton kondisi belum mengeras (kondisi plastis), dan bila akan mengeras dalam beberapa jam setelah beton diaduk. Beton segar mempunyai kinerja yang tinggi yaitu: *workability* atau kemudahan dikerjakan, kohesivitas dan kemudahan pemompaan ke tempat yang tinggi, panas hidrasi rendah, susut yang relative rendah pada proses pengerasan dan percepatan maupun penundaan waktu ikat awal. Sifat-sifat yang perlu diperhatikan pada beton segar adalah

1. Sifat Kemudahan dikerjakan (*Workability*)



Sifat beton ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan adukan untuk diaduk, diangkat, dituang dan dipadatkan. Sifat kemudahan dikerjakan pada beton segar dipengaruhi oleh:

- a. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton.

Semakin banyak air yang dipakai, semakin mudah beton segar dikerjakan tetapi jumlah air yang banyak dapat menurunkan kuat tekan beton.

- b. Penambahan semen ke dalam adukan.

Makin banyak jumlah semen, maka beton segar makin mudah dikerjakan.

- c. Gradasi agregat halus dan kasar.

Apabila agregat yang digunakan mempunyai gradasi sesuai dengan persyaratan, maka adukan beton akan mudah dikerjakan.

- d. Bentuk butiran agregat.

Bentuk butiran agregat bulat akan lebih mempermudah pengerjaan beton.

- e. Penggunaan admixture dan bahan tambah mineral.

Tingkat kemudahan dalam pekerjaan berkaitan erat dengan *workability* beton. Untuk mengukur *workability* beton dilakukan pengujian slump. Semakin besar nilai slump berarti adukan beton encer dan ini berarti beton semakin mudah dikerjakan.

Pada beton segar yang dihindari terjadinya segregasi dan ketidak kohesifan campuran. Segregasi disebabkan karena beton kekurangan butiran halus, butir semen kasar dan adukan sangat encer. Ketidak kohesifan beton disebabkan oleh: kekurangan semen, kekurangan pasir, kekurangan air dan susunan besar butir agregat tidak baik. Untuk menghindari terjadinya segregasi dan

ketidakkohesifan campuran dilakukan dengan cara memperbaiki susunan campuran beton yaitu: memperbaiki kadar air, kadar pasir, ukuran maksimum butir agregat dan penambahan jumlah butiran halus (*filler*). Pengujian slump mengacu pada metode pengujian berdasarkan SNI 1972-2008.

Tabel 3.6 Nilai slump menurut SNI 1972:2008

No	Elemen Struktur	Slump Maks (cm)	Slump Min (cm)
1	Plat pondasi, pondasi telapak	12,5	5,0
2	Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
3	Plat (lantai), balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
4	Jalan beton bertulang	7,5	5,0
5	Pembetonan massal	7,5	2,5

2. Berat Volume

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat bersih beton segar terhadap volumenya (volume silinder untuk pengujian). Berat volume beton berfungsi untuk mengoreksi susunan campuran beton apabila hasil perencanaan berbeda dengan pelaksanaan. Angka koreksi di peroleh dari perbandingan antara berat volume beton perencanaan dengan berat volume beton pelaksanaan. Harga angka koreksi ini kemudian dikalikan dengan kebutuhan masing-masing bahan dalam perencanaan. Selain itu, berat volume beton juga berfungsi untuk mengkonversi dari satuan berat ke satuan volume dan mengoreksi kelebihan maupun kekurangan bahan pada saat pembuatan beton yang akan mempengaruhi volume pekerjaan secara keseluruhan.

3. Waktu Ikat

Waktu ikat beton adalah waktu yang dibutuhkan oleh beton untuk mengeras, mulai dari keadaan plastis yang mudah dikerjakan menjadi bentuk yang kaku (keras). Waktu ikat berfungsi untuk mengetahui kapan saat yang tepat untuk membuka cetakan (bekisting) beton sehingga beton tidak mengalami perubahan bentuk, tetapi beton tersebut belum diperbolehkan menerima beban, baik berat sendiri maupun beban yang berasal dari luar.

4. Sifat Mekanik Beton

Sifat mekanik beton keras adalah kemampuan beton di dalam memikul beban pada struktur bangunan. Kinerja beton keras yang baik ditunjukkan oleh kuat tekan beton yang tinggi, kuat tarik yang lebih baik, perilaku yang lebih daktail, kekedapan air dan udara, ketahanan terhadap sulfat dan klorida, penyusutan rendah dan keawetan jangka panjang.

5. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kekuatan tekan maksimum yang dapat dipikul beton per satuan luas. Kuat tekan beton normal antara 20 – 40 MPa. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh: faktor air semen (*water cement ratio* = w/c), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, *workability*, perawatan (*curing*) beton dan umur beton. Faktor air semen (*water cement ratio* = w/c) sangat mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin kecil nilai w/c nya maka jumlah airnya sedikit yang akan menghasilkan kuat tekan beton yang besar. Sifat dan jenis agregat yang digunakan juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Semakin tinggi tingkat kekerasan agregat yang digunakan akan dihasilkan kuat tekan beton yang tinggi. Selain itu susunan besar butiran agregat yang baik dan tidak seragam dapat memungkinkan terjadinya interaksi antar butir sehingga rongga antar agregat

dalam kondisi optimum yang menghasilkan beton padat dan kuat tekan yang tinggi.

Jenis campuran beton akan mempengaruhi kuat tekan beton. Jumlah pasta semen harus cukup untuk melumasi seluruh permukaan butiran agregat dan mengisi rongga-rongga diantara agregat sehingga dihasilkan beton dengan kuat tekan yang diinginkan. Untuk memperoleh beton dengan kekuatan seperti yang diinginkan, maka beton yang masih muda perlu dilakukan perawatan dengan tujuan agar proses hidrasi pada semen berjalan dengan sempurna. Pada proses hidrasi semen dibutuhkan kondisi dengan kelembaban tertentu. Apabila beton terlalu cepat mengering, akan timbul retak-retak pada permukaannya.

Retak-retak ini akan menyebabkan kekuatan beton turun, juga akibat kegagalan mencapai reaksi hidrasi kimiawi penuh.

Kuat tekan beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dianggap mencapai 100 % setelah beton berumur 28 hari. Menurut SNI T-15-1991, perkembangan kekuatan beton dengan bahan pengikat PC type 1 berdasarkan umur beton disajikan pada Tabel 3.7 sebagai berikut:

Tabel 3.7 Nilai perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur beton

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35

Semen Portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20
---	------	------	------	------	------	------	------

Kuat tekan beton dihitung dengan rumus:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

dimana:



- f'c = Kuat tekan beton (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- A = luas bidang tekan benda uji (mm²)

$$f'c \text{ rata - rata dimana } \frac{\sum f'c}{N} \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana :

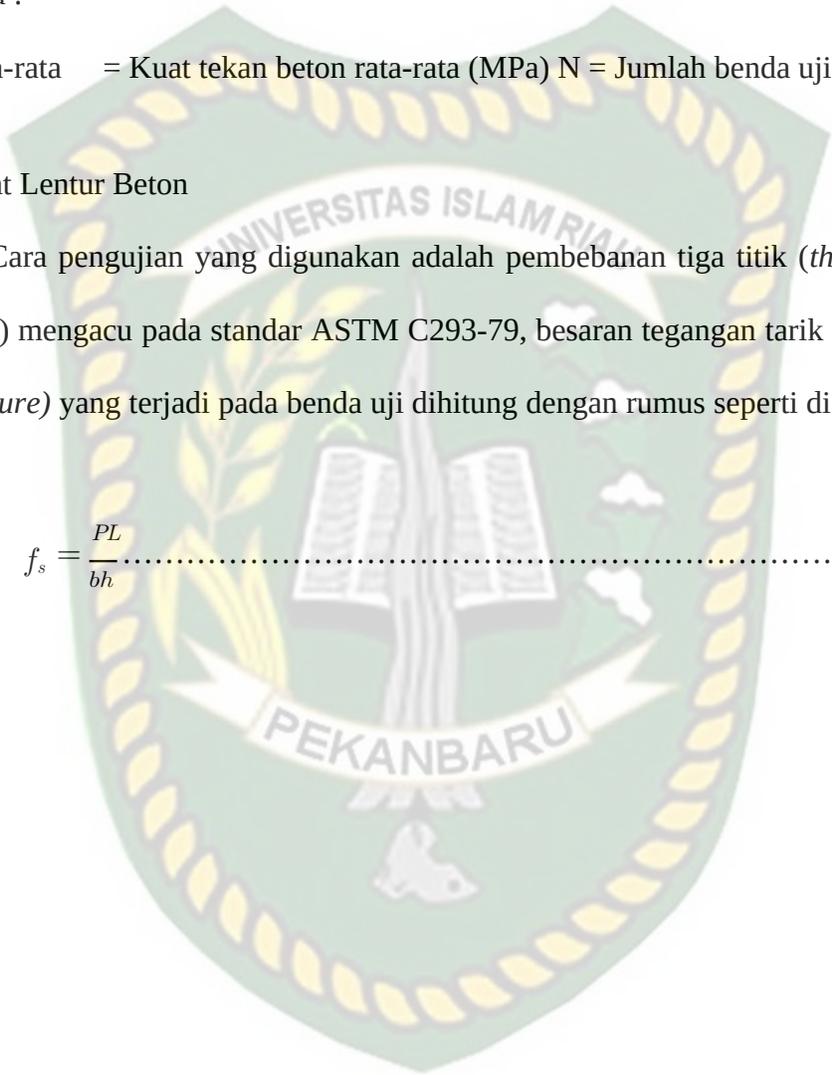
f'c rata-rata = Kuat tekan beton rata-rata (MPa) N = Jumlah benda uji (buah)

6. Kuat Lentur Beton

Cara pengujian yang digunakan adalah pembebanan tiga titik (*three point ending*) mengacu pada standar ASTM C293-79, besaran tegangan tarik (*modulus of rupture*) yang terjadi pada benda uji dihitung dengan rumus seperti di bawah

ini

$$f_s = \frac{PL}{bh} \dots\dots\dots (3.6)$$



dimana: f_s = Kuat lentur

P = beban maksimum (kN) L = panjang benda uji (mm)

b = lebar penampang benda uji (mm)

h = tinggi penampang benda uji (mm)

3.5.9 Hubungan antara Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur beton dapat didekati dengan persamaan berikut ini:

$$f_s = K (f'_c)^{0.5} \quad (2.8)$$

dimana:

f_s = kuat lentur beton pada umur 28 hari (MPa)

f'_c = kuat tekan beton umur 28 hari (MPa)

K = konstanta, 0,7 untuk agregat tidak pecah dan 0,75 untuk agregat

1. Beton

a. Bahan Pokok Campuran

Agregat kasar dan halus harus sesuai dengan ketentuan dari spesifikasi.

Untuk menentukan rasio agregat kasar dan agregat halus, proporsi agregat

halus harus dipertahankan seminimum mungkin. Akan tetapi, sekurang-

kurangnya 40% agregat dalam campuran beton terhadap berat haruslah

agregat halus yang didefinisikan sebagai agregat yang lolos ayakan 4,75

mm.

Agregat gabungan tidak boleh mengandung bahan yang lebih halus dari

0,075 mm sebesar 2% kecuali bahan *pozzolan*. Penyedia jasa boleh

memilih agregat kasar sampai ukuran maksimum 38 mm. Campuran

tersebut tidak mengalami segregasi; kelecakan yang memadai untuk instalasi yang digunakan dapat dicapai dan kerataan permukaan yang disyaratkan tetap dapat dipertahankan.

b. Kadar Bahan Pengikat untuk Perkerasan Beton Semen

Berat semen yang disertakan dalam setiap meter kubik beton yang terpadatkan untuk perkerasan beton semen tidak boleh kurang dari jumlah semen untuk keperluan pencapaian durabilitas beton dan tidak lebih dari jumlah semen yang akan mengakibatkan suhu beton yang tinggi. Berat semen yaitu 320 kg jika tanpa abu terbang dan 310 kg jika dengan abu terbang sebanyak dari 30 sampai 49 kg/m³ dan 300 kg jika dengan abu terbang sebanyak dari 50 sampai 70 kg/m³ tetapi dalam segala apapun tidak lebih dari 420 kg. Penyedia Jasa akan menggunakan rancangan campuran dengan campuran terkurus yang memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan.

c. Kekuatan

Ketentuan minimum untuk kuat tekan dan kuat lentur pada umur 28 hari untuk Perkerasan Beton Semen diberikan dalam Tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3.8 Kekuatan Beton Minimum untuk Perkerasan Beton Semen

Uraian	Syarat Kuat Lentur (kg/cm ² , Mpa)
Beton Percobaan Campuran	FS 47 untuk 28 hari
Perkerasan Beton Semen	FS 45 untuk 28 hari
Metoda Pengujian	SNI 03-4431-1997
Ukuran Benda Uji	Balok 500x150x150 mm

d. Toleransi usulan slump

Toleransi yang secara relatif diijinkan terhadap slump untuk campuran beton manapun haruslah lebih kurang 13 mm.

3.6. Kandungan Rendaman Air Yang Mengandung Mineral Bauksit

Kandungan rendaman dalam air yg digunakan ununtuk merendam Perkerasan kaku salah satu air mineral bauskit, Bauksit adalah bahan heterogen yang memiliki beberapa kandungan mineral seperti Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 dan H_2O . Kandungan mineral paling besar yang terdapat pada bauksit yaitu Al_2O_3 atau aluminium oksida sebesar 45-65%.

Bauksit adalah bijih logam utama yang digunakan untuk membuat aluminium. Bauksit tidak termasuk bahan beracun dan berbahaya. Sekitar 85% bauksit dimurnikan menjadi alumina (atau bahan kimia alumina), yang kemudian dilebur menjadi aluminium, 8% menghasilkan bahan kimia alumina dan 7% digunakan untuk bahan abrasif, refraktori, propelan, dan dalam produksi semen (World Aluminium, 2018)

1. Air yang mengandung mineral bauksit

Bauksit adalah material yang memiliki komposisi utama berupa mineral-mineral aluminium hidroksida seperti *gibsit*, *buhmit* dan diaspor yang berupa tanah atau batuan yang tersusun dari. Selain itu juga terdapat mineral pengotor atau mineral *gangue* seperti kuarsa, titanium oksida, besi oksida, mineral lempung dan air yang umumnya terkandung dalam bauksit unsur kimia dan fisika Apriadi (2018) tabel.3.9 :

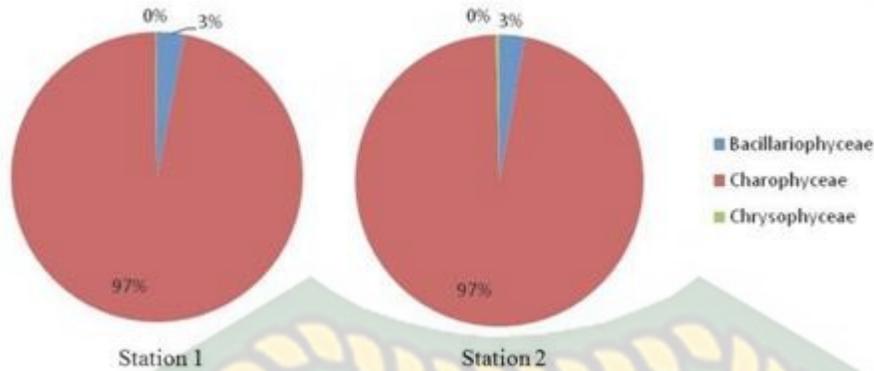
Tabel 3.9 Nilai rata-rata parameter fisika dan kimia perairan di kolong penambangan bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Apriadi (2018)

Parameter	Station 1	Station 2	Standard *
Temperature (°C)	27.9 ± 0.21	28.5 ± 0.48	Deviation 3 from natural condition
Visibility (cm)	130.67 ± 73.92	126.67 ± 51.99	-
Turbidity (NTU)	0.22 ± 0.05	0.55 ± 0.24	-
Depth (cm)	130.67 ± 73.92	126.67 ± 51.99	-
pH	3.64 ± 2.1	3.77 ± 0.02	6 - 9
DO (mg L-1)	7.60 ± 4.93	7.43 ± 0.19	> 4
NH3- (mg L-1)	0.07 ± 0.04	0.03 ± 0.01	-
NO2- (mg L-1)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.06
NO3- (mg L-1)	0.53 ± 0.02	0.38 ± 0.34	10
P Total (mg L-1)	<0.02 ± 0.00	0.06 ± 0.05	0.2

*Baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah. No. 82 Tahun 2001 Kelas II untuk kegiatan perikanan *Standard based on Indonesian Government Regulation. No. 82 year 2001, 2nd Category for fisheries activity

Tabel 3.10 Kelimpahan fitoplankton di kolong penambangan bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Apriadi et al. (2018)

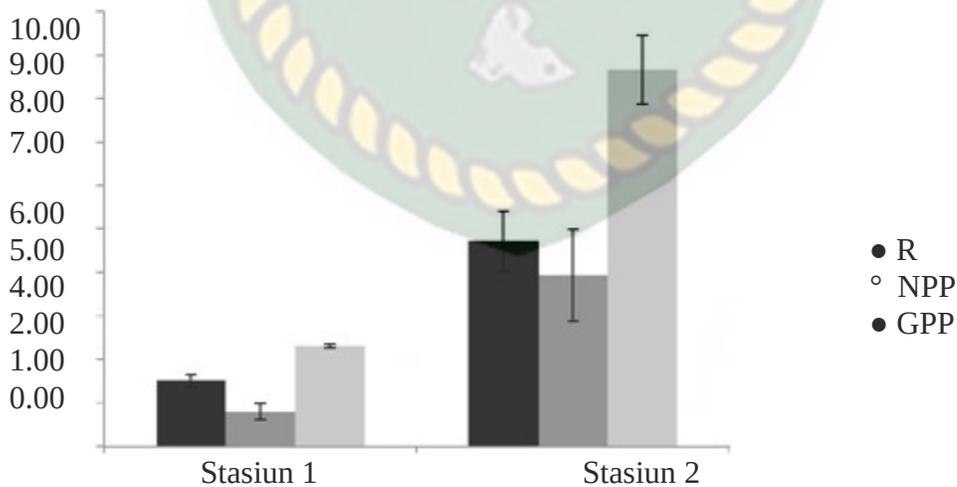
Divisi	Species	Abundance (cell L-1)	
		Station 1	Station 2
Bacillariophyta	Rhizosolenia sp.	41.07	7,736.07
	Navicula sp.	19.15	17.56
	Nitzchia sp.	41.71	24.49
	Istmia sp.	188.24	69,762.54
Charophyta	Mougeotia sp.	9,082.06	2,518,508.49
	Penium sp.	130.29	111,042.40
	Melosira sp.	21.17	27.32
Chrysophyta	Ochromonas sp.	15.11	10.340,99
	Total	9,538.81	2,717,459.87



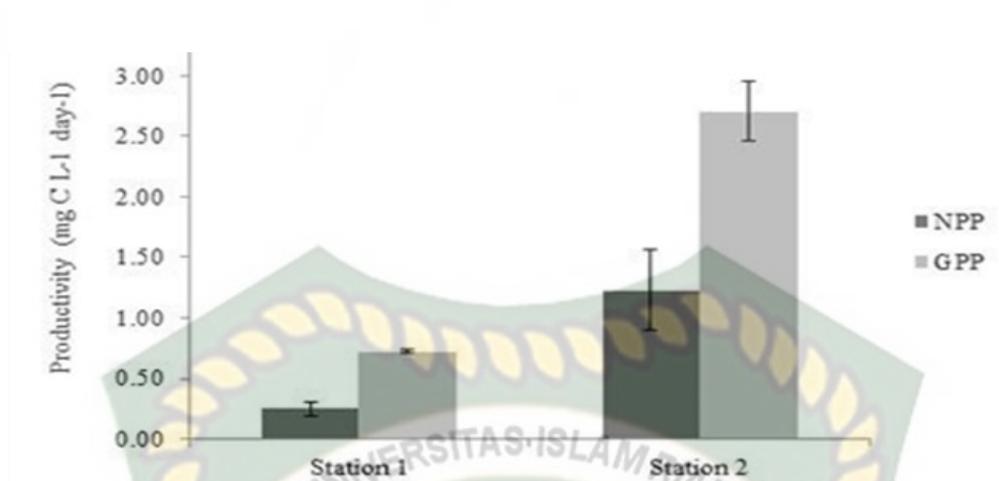
Gambar 3.4 Komposisi fitoplankton berdasarkan kelas di bekas galian bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau, hasil penelitian terdahulu oleh Apriadi et al. (2018)

Tabel 3.11 Indeks ekologi fitoplankton di bekas galian bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Apriadi et al. (2018)

Index	Station 1	Station 2
Diversity (H')	0.27 (low)	0.33 (low)
Similarity (E)	0.13 (low)	0.16 (low)
Dominance (C)	0.91 (high)	0.86 (high)



Gambar 3.5 Laju respirasi (R), produktivitas primer bersih (NPP), dan produktivitas primer kotor (GPP) berdasarkan oksigen terlarut di perairan kolong bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau Apriadi et al. (2018)



Gambar 3. 6 Laju produktivitas primer bersih (NPP) dan produktivitas primer kotor (GPP) di perairan kolong Bauksit Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Apriadi et al. (2018)

Parameter perairan yang menjadi ciri khas di perairan kolong adalah nilai pH yang rendah. Hal ini serupa dengan hasil penelitian terdahulu pada kolong bauksit di Pulau Bintan (Putra et al., 2018; Sembiring, 2008; Zulfikar, 2015; Zulfikar et al., 2015). Dalam proses penambangan bauksit, proses pencucian terhadap tanah bagian atas (topsoil) menyebabkan tailing bauksit sedikit mengandung tanah, dan didominasi oleh batu kerikil dan pasir. Kandungan air yang terikat pada tanah dan topsoil berupa pH H₂O dan pH KCl. Tekstur kerikil dan pasir hanya sedikit dapat menahan air. Hal ini dapat menyebabkan penurunan pH H₂O dan pH KCl yang terdapat di tailing bauksit (Sembiring, 2008).

Hasil penelitian terdahulu oleh Putra et al. (2018) memberikan informasi bahwa pH perairan kolong bauksit tergolong asam (4,94 – 6,36). Hal ini diduga akibat pengaruh kandungan beberapa logam pada limbah tailing bauksit. Besi (Fe) merupakan logam yang memiliki konsentrasi tertinggi pada limbah tailing bauksit

di Pulau Bintan yaitu 0,14-0,74 mg/L di daerah Wacopek (Zulfikar 2015) dan



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

0,61-1,45 mg/L di Sei Carang (Zulfikar et al., 2015). Borra et al. (2016) menyebutkan bahwa mineral minor Fe juga terkandung pada bijih bauksit yaitu Fe₂O₃ (hematit) dan (FeO(OH)) (geotit). Tingginya konsentrasi besi oksida menyebabkan warna merah pada limbah tailing bauksit (red mud). Berdasarkan penelitian Zulfikar (2015), nilai pH pada tailing/red mud bauksit tergolong rendah yaitu berkisar antara 4,08 - 4,72. Dilihat di tabel 3.9 :

Tabel 3.9 1.Data Analisis dari Sifat kimia dan Fisik tanah Bauksit (Sembiring,2000).

No.	Parameter (Parameter)	Nilai (Value)
1	pH :	
	H ₂ O	5,28
	KCl	4,11
2	Bahan organik (Organic matters) (%) :	
	C	1,00
	N	0,09
	C/N	11,11
3	C.E.C (me/100 gr)	3,93
4	Susunan Kation (Cation structure) (me/100 gr) :	
	K	0,20
	Mg	0,31
	Ca	0,72
	NA	0,45
5	Al-dd (me/100 gr)	0,10
6	P. Bray II (ppm)	2,45

7	Tekstur (Texture) (%) :	
	- Pasir (Sand	40
	- Debu (Dust)	10
	- Liat (Clay	50

2. Air Bersih atau Air Tanah

Komposisi zat terlarut dalam air tanah dikelompokkan ke dalam 4 kelompok (Hadipurwo, 2006) :

- a. Unsur utama (*major constituents*) dengan kandungan 1,0-1000 mg/l, yakni: natrium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, klorida, silika.
- b. Unsur sekunder (*secondary constituents*), dengan kandungan 0,01-10 mg/l, yakni besi, strontium, kalium, kabornat, nitrat, florida, boron.
- c. Unsur minor (*minor constituents*), dengan kandungan 0,0001-0,1 mg/l, yakni atimon, aluminium, arsen, barium, brom, cadmium, krom, kobalt, tembaga, germanium, jodium, timbal, litium, mangan, molibdiunum, nikel, fosfat, rubidium, selenium, titanium, uranium, vanadium, seng
- d. Unsur langka (*trace constituents*), dengan kandungan biasanya kurang dari 0,001 mg/l, yakni berilium, bismut, cerium, cesium, galium, indium, lanthanum, niobium, platina, radium, ruthenium, scandium, perak, thalium, tharium, timah, tungsten, yttrium, zirkon.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini observasi lapangan dilakukan pada Ruas Jalan Raja Isa Batam Center, pada ruas jalan ini saat hujan sering dijumpai genangan air saat hujan, adapun kerusakan Jalan yang umum terdapat pada Jalan tersebut adalah retak memanjang, dan retak melintang.

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di UPTD Labotarium Bahan Konstruksi dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan Propinsi Kepri dengan alamat Jalan Lintas Pulau Dompok Kota Tanjung Pinang.

4.2 Bahan

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang digunakan dalam penelitian di UPTD Labotarium Bahan Konstruksi Dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang Dan Pertanahan. Peralatan yg dipakai ini adalah sebagai berikut:

1. Semen *Portland* PCC jenis Semen Padang
2. Agregat kasar berupa agregat yang dipecah (*split*) yang berasal dari daerah Karimun.
3. Agregat halus berupa agregat alami (pasir) yang berasal dari Ex. Busung Bintan.

4. Air bersih yang diambil dari UPT Bahan Konstruksi dan Peralatan Provinsi Kepulauan Riau.
5. Air Bauksit rendaman dari Ex. Lokasi Tambang Bauksit Pulau Dompok, Kota Tanjung pinang.



Gambar 4.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

4.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini mulai dari pemeriksaan bahan susun beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan sampai dengan pengujian kuat tekan pada benda uji adalah sebagai berikut:

1. Saringan standar ASTM dengan ukuran 19,52mm; 12,5mm; 9,52mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm.
2. *Shave shaker machine*, digunakan untuk mengayak agregat halus.
3. Cawan digunakan untuk wadah sampel dalam pemeriksaan bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.

4. *Oven*, digunakan untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan- bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.
5. *Desikator*, digunakan untuk menjagasampel supayatetap kering.
6. Gelas ukur dan *piknometer*, digunakan untuk mengukur berat jenis.
7. Timbangan, digunakan untuk mengetahui berat bahan penyusun pada campuran beton.
8. Kerucut *konus* dan batang penumbuk, digunakan untuk pengujian pasir dalam kondisi jenuh keringmuka (*Saturated SurfaceDry*).
9. Mesin Los Angeles, digunakan untuk menguji tingkat keausan agregat kasar.
10. Mistar dan kaliper, digunakan untuk mengukur *slump* dan dimensi alat serta benda uji yang digunakan.
11. *Concretemixer*/Molen, digunakan untuk mengaduk dan mencampur bahan- bahan penyusun beton.
12. Kerucut Abrams, digunakan untuk pengujian *slump* beton segar dengan ukuran diameter atas10cm, diameter bawah 20 cm, tinggi 30 cm dan batang baja penumbuk untuk memadatkan beton.
13. Sekop, cetok dan nampan, digunakan untuk menuangkan dan menampung adukan beton ke dalam cetakan.
14. Cetakan beton berbentuk silinder dengan diameter15 cm dan tinggi 30 cm.

15. Mesin uji kuat tekan beton merek HUNGTA-8502 dengan kapasitas beban maksimum 300 KN

4.4 Benda Uji

Benda uji pada penelitian ini dibuat 3 buah untuk masing-masing variasi, yaitu 3 kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm jenis air rendaman biasa dan 3 kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm jenis air bauksit dan 3 jenis balok 15 cm x 15cm x 60 air bauksit, 3 balok 15 cm x 15cm x 60 cm air biasa. metode perendaman untuk kubus dan balok macam umur rendaman, ditambah 3 benda uji untuk variasi umur 7, 14, 28 dan 56 hari pada jenis perawatan dengan rendaman air biasa (sebelum masuk 2 jenis air rendaman). Total benda uji yang dibuat berjumlah 36 buah. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pemeriksaan kesiapan alat dan pemeriksaan bahan susun beton untuk benda uji yang akan dibuat, yaitu

Tabel 4.1. Variasi dan jumlah benda uji beton hasil penelitian

Bentuk Benda Uji	Umur beton (hari)			
	7	14	28	56
Kubus (Rendaman Air Biasa)	3	3	3	3
Kubus (Rendaman Air bauksit)	3	3	3	3
Balok (Rendaman Air biasa)	3	-	3	-
Balok (Rendaman Air bauksit)	3	-	3	-
Total Benda Uji	36 Buah			



Gambar 4.2 Gambar benda Uji Tekan, Lentur rendaman air biasa dan bauksit

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa langkah yang dibuat secara sistimatis sebagai berikut:

1. Tahap I (persiapan) Pada tahap ini dilakukan persiapan atau pengadaan material yang dibutuhkan untuk pembuatan benda uji dan peralatan yang akan digunakan. Dalam tahap ini juga dilakukan pengumpulan data-data sekunder yang dibutuhkan, serta pengurusan ijin ke laboratorium.

2. Tahap II (pengujian material) Pada tahap ini dilakukan pengadaan material dan pengujian material sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan karakteristik agregat halus, agregat kasar terdiri dari pemeriksaan gradasi agregat halus dan kasar.
- b. Pengujian nilai PH terhadap air yang akan digunakan untuk merendam benda uji, yakni air bersih, air mengandung bauksit

3. Tahap III pembuatan benda uji dan pemeriksaan material, tahap ini dilakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Penetapan job mix design (perancangan campuran)
- b. Pembuatan campuran/adukan ke dalam kubus dan balok.
- c. pemeriksaan slump
- d. pembuatan benda uji

Benda uji dibuat berdasarkan perhitungan proporsi campuran dari hasil rancangan campuran beton (mix design) dengan Material Pasir ,Semen, Air , Ageragat Kasar dan Halus, untuk pengujian kuat lentur dan kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari.

4. Tahap IV disebut tahap perawatan (curing).

Pada tahap ini dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap IV. Perawatan dilakukan dengan merendam benda uji setelah dilepas dari cetakannya.

5. Tahap VI disebut tahap pengujian.

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat lentur. Pengujian kuat lentur dilakukan terhadap sampel balok beton berukuran 15 x 15 x 60 cm, dan kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm. Pada setiap umur pengujian

6. Pengujian kuat tekan benda uji

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji kuat tekan merek MBT dengan kapasitas beban maksimum 1200 KN, yang secara langsung dapat memberikan informasi berapa besar nilai kuat tekan benda uji saat menerima beban dari mesin uji tekan, yang dapat dibaca pada grafik skala pembebanan yang tertera ada monitor komputer mesin uji kuat tekan tersebut. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari, 28 dan 56 hari sesuai dengan rencana yang ditetapkan untuk pengujian kuat tekannya. Pelaksanaan pengujian di UPT Laboratorium Bahan Konstruksi dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan Prov. Kepri.

Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat grafik penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi yang diikuti dengan hancur atau retaknya benda uji setelah menerima beban maksimum dari mesin uji tersebut.

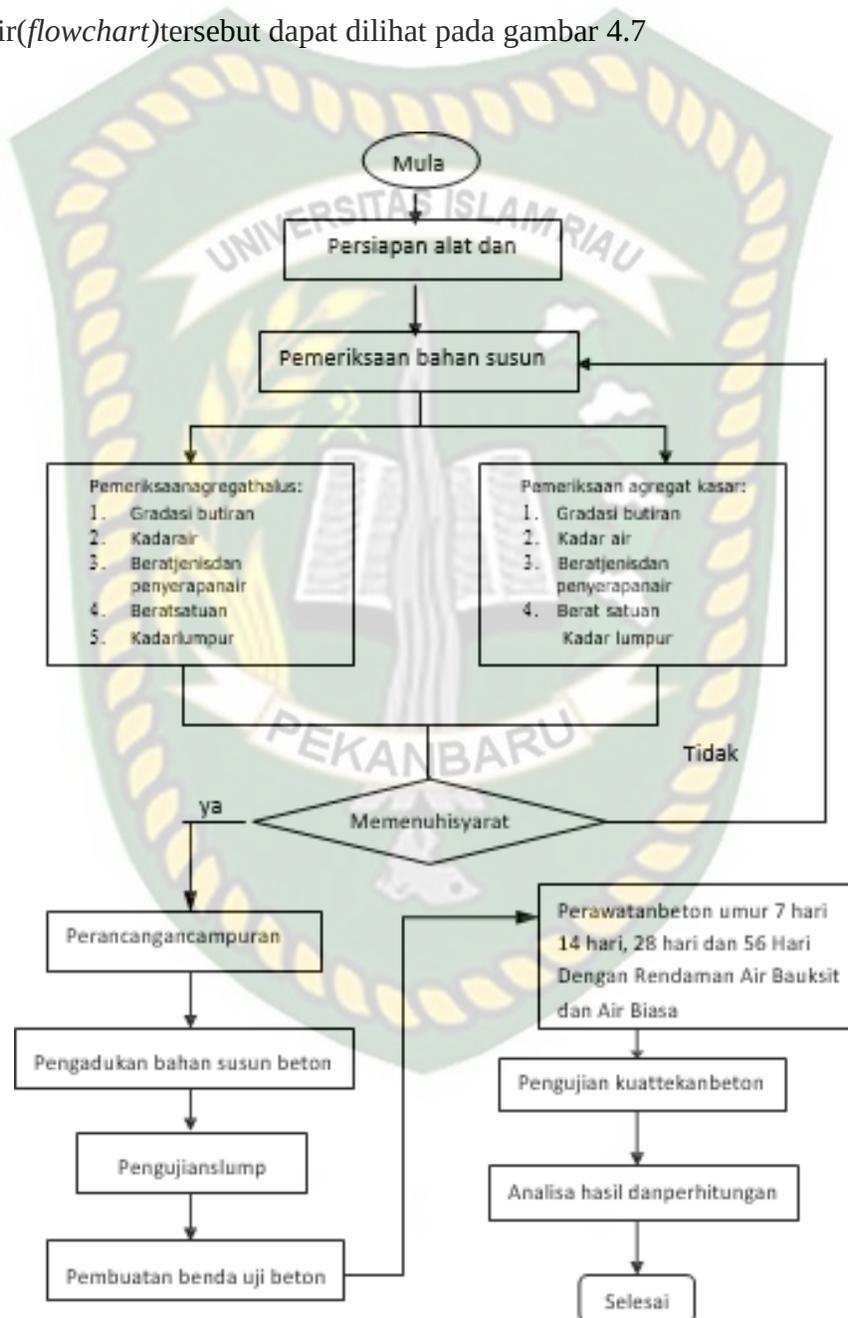


Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan



Gambar 4.4 Pengujian Kuat Lentur

7. Bagan alir (*flowchart*) penelitian diperlukan dan dipersiapkan untuk mempermudah dalam proses pelaksanaan penelitian. Adapun bagan alir(*flowchart*)tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Bagan alir (*flowchart*) pelaksanaan penelitian.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Deskripsi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, diuji di UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi dan Peralatan Dinas PUPR Provinsi Kepulauan Riau, Hasil Uji Bahan Agregate Halus dan Kasar dapat dilihat pada Tabel Berikut:

5.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat kasar

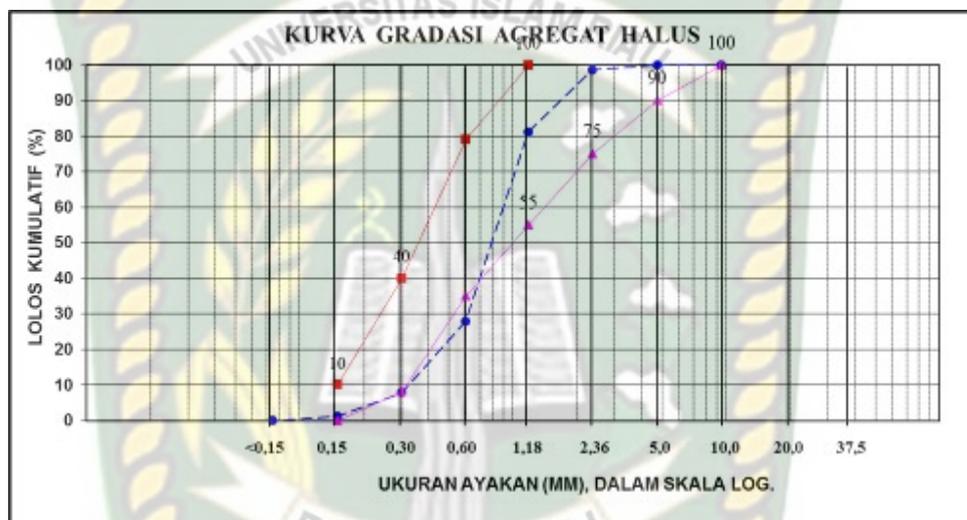
Agregat halus dan kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat halus yang berasal dari Bintang dan agregat kasar dari Karimun. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus tertera dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bahan Agregat dan Kasar dilab UPTD

Bahan Konstruksi dan Peralatan Dinas PUPR Prop. Kepri (2018)

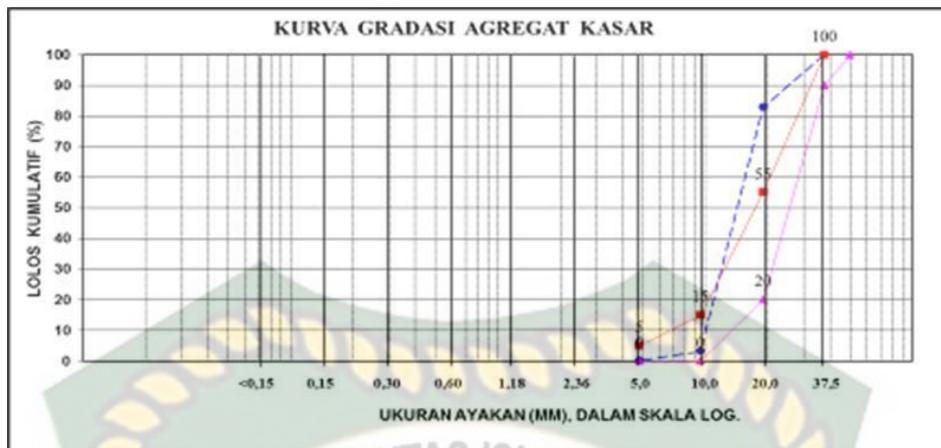
No.	Jenis Pengujian	Satuan	Metode	Hasil Pengujian	
				Agg. Halus	Agg. Kasar
1	Analisa saringan agregat	%	SNI 03-1968-1990	Kurva gradasi Zona 2	Nominal maksimum Dia. 19 mm.
2	Berat Jenis Bulk	gr/cc	SNI 03-1969-2008 dan	2,490	2,638
3	Berat Jenis Kering	gr/cc	SNI 03-1969-2008 dan	2,537	2,666
4	Berat Jenis Semu Apparent	gr/cc	SNI 03-1969-2008 dan SNI 03-1970-2008	2,612	2,714
5	Penyerapan Air	gr/cc	SNI 03-1969-2008 dan	1,866	1,063
6	Bobot isi	gr/cm ³	SNI 03-1969-2008 dan	1,468	1,540
7	Kadar Air	%	SNI 03-1965-1990	1,943	1,412
8	Kadar Butir Lolos Ayakan No. 200	%	SNI 03-4142-1996	0,166	0,976
9	Uji Keausan	%	SNI 03-2417-1990		19,0

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus yang tertera pada Tabel 5.1 menunjukkan bahwa agregat halus dari Bintang dan angrgat kasar dari karimun memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan pembuatan beton perkerasan kaku dimana tingkat penyerapan air adalah 1,866 % sehingga masih dibawah nilai maksimum yang disyaratkan yaitu 5%.



Gambar 5.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Berdasarkan Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 untuk tabel dan grafik Agregat Halus tersebut hasil penelitian termasuk pada zona no. 2 sesuai persyaratan SK SNI T-15-1990-03.



Gambar 5.3 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Gambar 5.2 menunjukkan hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar $\frac{1}{2}$ berada dalam zona yang diizinkan yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3. Ini menunjukkan bahwa material yang sesuai dengan Spesifikasi bisa dipakai untuk campuran beton.

5.1.2 Pemeriksaan PH Air

Pengujian PH air dilakukan terhadap 4 jenis air yang akan digunakan untuk merendam benda uji. Hasil pengujian PH air dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil pengujian PH air yuni wijiastuti (2019)

No.	Jenis Air	Nilai PH	Sifat
1.	Air bersih	6	Asam
2.	Air hujan	5	Asam
3.	Air gambut	4	Asam
4.	Air laut	8	Basa/Alkalis

Dari tabel 5.3 dapat terlihat bahwa air bersih, air hujan dan air gambut yang digunakan untuk merendam benda uji memiliki nilai $PH < 7$ sehingga bersifat asam, sedangkan air laut memiliki nilai $PH 8$ sehingga bersifat basa atau alkalis.



a) Rendaman Air Biasa



b). Rendaman Air Mineral Bauksit

Gambar 5.8 Hasil a. rendaman air biasa dan b. air mineral bauksit

Gambar 5.8 hasil rendaman air biasa dan air mengandung mineral bauksit berwarna orange berminyak dan air biasa standar, masing-masing benda uji balok dan kubus umur 7.14.28.56 hari setelah dilakukan rendaman kita lakukan uji tekan dan lentur.

5.2 Analisa Rancangan Campuran

Terlebih dulu menentukan proporsi campuran agregat Beton K-350 menggunakan SNI 7656:2012 tentang Tata cara pemilihan campuran untuk beton Normal, berat beton dan beton massa dengan prosedur kerjanya sebagai berikut:

5.3 Pemilihan slump

Nilai Slump yang dianjurkan untuk pekerjaan konstruksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.2 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi (SNI7656:2012)

Tipe Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah	75	25
Balok dan Dinding bertulang	100	25
Kolom Bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton Massa	50	25

- a) Slump dapat ditambah bila digunakan bahan tambahan kimia, asalkan beton yang diberibahan tambahan tersebut memiliki rasio air-semen atau rasio air- bahan bersifat semen yang sama atau lebih kecil dan tidak menunjukkan segregasi yang berarti atau bliding berlebihan.

- b) Slump boleh ditambah 25 mm untuk metode pemadatan selain dengan penggetaran.

5.3.1 Pemilihan ukuran besar butir agregat maksimum

Ukuran nominal agregat kasar maksimum dengan gradasi yang baik memiliki rongga udara yang lebih sedikit dibandingkan dengan agregat berukuran lebih kecil. Dengan demikian, beton dengan agregat berukuran lebih besar membutuhkan lebih sedikit adukan mortar persatuan isi beton.

Secara umum ukuran nominal agregat maksimum harus yang terbesar yang dapat diperoleh secara ekonomi dan tetap menurut dimensi komponen struktur/konstruksinya. Ukuran nominal agregat maksimum tidak boleh melebihi:

- a. $\frac{1}{5}$ dari ukuran terkecil dimensi antara dinding-dinding cetakan/bekisting,
- b. $\frac{1}{3}$ tebalnya pelat lantai,
- c. $\frac{3}{4}$ jarak minimum antar masing-masing batang tulangan,berkas-berkas tulangan atau tendon tulangan pra-tegang (*pretensioning strands*).

Bila diinginkan beton berkekuatan tinggi, maka hasil terbaik dapat diperoleh dengan ukuran nominal agregat maksimum yang lebih kecil karena hal ini akan memberikan kekuatan lebih tinggi pada rasio air-semen yang diberikan.

5.3.2 Perkiraan air pencampur dan kandungan udara

Banyaknya air untuk tiap satuan isi beton yang dibutuhkan agar menghasilkan slump tertentu tergantung pada:

1. Ukuran nominal maksimum, bentuk partikel dan gradasi agregat;

2. Temperatur beton;
3. Perkiraan kadar udara, dan;
4. Penggunaan bahan tambahan kimia.

Slump tidak terlalu dipengaruhi oleh jumlah semen atau bahan bersifat semen lainnya dalam tingkat pemakaian yang normal, penggunaan sedikit bahan tambahan mineral yang halus dapat mengurangi kebutuhan air, perkiraan kebutuhan air untuk beberapa ukuran agregat dan target slump yang diinginkan lihat Tabel 4.4. Perbedaan dalam kebutuhan air tidak selalu ditunjukkan dalam kekuatan mengingat adanya faktor-faktor penyimpangan lainnya yang juga terlibat. Agregat kasar yang bundar dan bersudut, keduanya bermutu baik dan memiliki gradasi yang sama, dapat diharapkan menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang kira-kira sama untuk jumlah semen yang sama, sekalipun ada perbedaan dalam rasio air- semen atau rasio air (semen+pozolanik) yang dihasilkan dari kebutuhan material.

Bentuk partikel agregat tidak selalu merupakan indikator, baik lebih tinggi atau lebih rendah dari kekuatan rencana, hal ini dapat dilihat pada Tabel.

5.3 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah (SNI 7656:2012)

Air (kg/m ³) untuk ukuran normal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9.5 mm*	12.7 mm*	19 mm*	25 mm*	37.5 mm*	50 mm [†]	75 mm [†]	150 mm ^{†‡}
Beton tanpa								
25-50	2	199	190	179	166	154	130	113
75-	2	216	205	193	181	169	145	124
150-175	2	228	216	202	190	178	160	-
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-

Air (kg/m ³) untuk ukuran normal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9.5 mm*	12.7	19	25	37.5	50 mm ^{†*}	75	150
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	1	175	168	160	150	142	122	107
75-100	2	193	184	175	165	157	133	119
150-175	2	205	197	184	174	166	154	-
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-

Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5**	3,0**
berat ^{‡‡} (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5** [†]	4,0**

Dari tabel 5.3. perkiraan kebutuhan pencampuran dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimal batu pecah SNI 7656:2012 slump yang dianjurkan 75 cm

Tabel 5.4 Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Sesuai (SNI 6556:2010)

No.	Uraian	Tabel/ Grafik/ Perhitungan	Hasil
A. Data Perencanaan			
1	Target Kuat Tekan yang diisyaratkan, Mpa	Ditetapkan	30,0 Kubus 28 hari
2	Konstanta Nilai Faktor Cacat (k)	Ditetapkan	1,64
3	Standar Deviasi (Sr), Mpa	Ditetapkan	3,5 Sesuai kemampuan
4	Target Kuat Tekan Rata-Rata (f _{cr}), Mpa	$\{(1) + \{(2) \times (3)\}$	35,74 Kubus 28 hari
5	Slump (mm)	Ditetapkan	75-100
B. Data Bahan Agregat Kasar			
6	Jenis	Ditetapkan	Batu Pecah
7	Ukuran Butir, mm	Diuji/ Ditetapkan	19,0 Nominai Maksimum
8	Berat Jenis SSD, gr/cm ³	Diuji/ Ditetapkan	2,67
9	Penyerapan Air, %	Diuji/ Ditetapkan	1,06
10	Kadar Air, %	Diuji/ Ditetapkan	1,41
11	Berat Isi Kering Oven	Diuji/ Ditetapkan	1540,14
C. Data Bahan Agregat Halus			
12	Gradasi memenuhi BS 882-1982	Diuji/ Ditetapkan	Zona 2
13	% Lolos 0,6 mm	Diuji/ Ditetapkan	28,6
14	Berat Jenis SSD, gr/cm ³	Diuji/ Ditetapkan	2,54
15	Penyerapan Air, %	Diuji/ Ditetapkan	1,87
16	Kadar Air, %	Diuji/ Ditetapkan	1,94
17	Modulud Halus		2,822
D. Perhitungan			
18	Kebutuhan Air Lihat Tabel 2	dari Tabel	205,00
19	Fas dari Tabel	dari Tabel	0,4626
20	Kadar Semen, kg/m ³	$\{(18) / \{(19)\}$	443,15
21	Volume Agregat Kasar yang dibutuhkan	dari Tabel	0,62
22	Berat Agregat Kasar kg/m ³		951,51
23	Perkiraan Berat Beton Segar kg/m ³	dari Tabel	2.345
24	Agregat Halus kg/m ³	$=(23)-(22)-(18)-(20)$	745,34 Agregat Kondisi SSD

Tabel 5.5 Hasil Komposisi Campuran (SNI 7656:2012)

PERHITUNGAN CAMPURAN SESUAI DENGAN SNI 7656:2012					
E. Kuantitas (Berat) per M³					
Semen (kg)	Air Kg atau Liter	Aggregat Halus (Kg)	Aggregat Kasar (Kg)	Jumlah	
443,15	205	745,34	951,51	2345,000	
F. Densitas Untuk Semua Material $\rho = G \times \rho_w$					
material	GS	$\times \rho_w$	Densitas		
Air	1,000	1000	1000,00		
Semen	3,150	1000	3150,00		
SSD (Agregate Halus)	2,537	1000	2536,76		
SSD (Agregate Kasar)	2,666	1000	2665,77		
Berat Kering (Agregate Kasar)			1540,14		
G. Volume Absolute :					
Vol Air	=	0,205	m3		
Vol Semen	=	0,141	m3		
Volume absolute Agregate Kasar	=	0,357	m3		
Vol Udara	=	0,020	m3		
Vol Total (Non Agregate Halus)	=	0,723	m3		
Vol Agregat Halus	=	0,277	m3		
Berat Agregat Halus	=	703,653	m3 (Kering)		
H. Perbandingan Perbandingan berat campuran satu meter kubik beton yang dihitung dari E dan G					
Berat Material	Perkiraan Massa (Kg)	Volume Absolute (Kg)			
Air	205,00	205,00	Kg		
Semen	443,15	443,15	Kg		
Agregat Kasar (Kering)	951,51	951,51	Kg		
Agregat Halus (Kering)	745,34	703,65	Kg		
Total	2.345,00	2303,31	Kg		
I. Koreksi Kandungan Air					
Agregat Kasar	=	964,9	Kg		
Agregat Halus	=	717,3	Kg		
Air	=	201,11	Kg		
Perkiraan Berat Campuran untuk 1 m3 Beton Menjadi					
Berat Material	Berat				
Air	201,11				
Semen	443,15				
Agregat Kasar (Kering)	964,95				
Agregat Halus (Kering)	717,32				
Total	2.326,53				
Bahan	Semen (kg)	Air Kg atau Liter	Aggregat Halus (Kg)	Aggregat Kasar (Kg)	Jumlah (Kg)
Kuantitas	443,15	201,11	717,32	964,95	2326,527
Kuantitas(per 50 kg)	50,00	22,69	80,93	108,87	
Perbandingan	1,0	0,5	1,6	2,2	

Setelah diperoleh komposisi campuran dengan menggunakan metode coba-coba (*Trial and error*), kemudian dilakukan penimbangan sesuai dengan masing-masing bahan proporsi campuran beton normal mutu beton K-350 diperoleh per m³:

- a) Semen = 443 Kg
- b) Air = 201,11 Kg
- c) Agregate kasar = 717,32 Kg
- d) Agregate halus = 964,95 Kg

Tabel 5.5 Hasil Analisis Laboratorium Scofindo pada air bersih menurut metode (American Public Health Association, 23, 2017).

No	Parameter	Unit	Result	Methods)*
1.	Physical			
	PH	mg/L	3.2 – 4.7	PO/L/22
	TSS	NTU	6	APHA 2130-B
2	Chemical			
	BOD	mg/L	2.85	APHA-5210-B
	Total Phosphate as P	mg/L	0.12	PO/LK/23
	NO ₃	mg/L	< 0.05	PO/LK/17

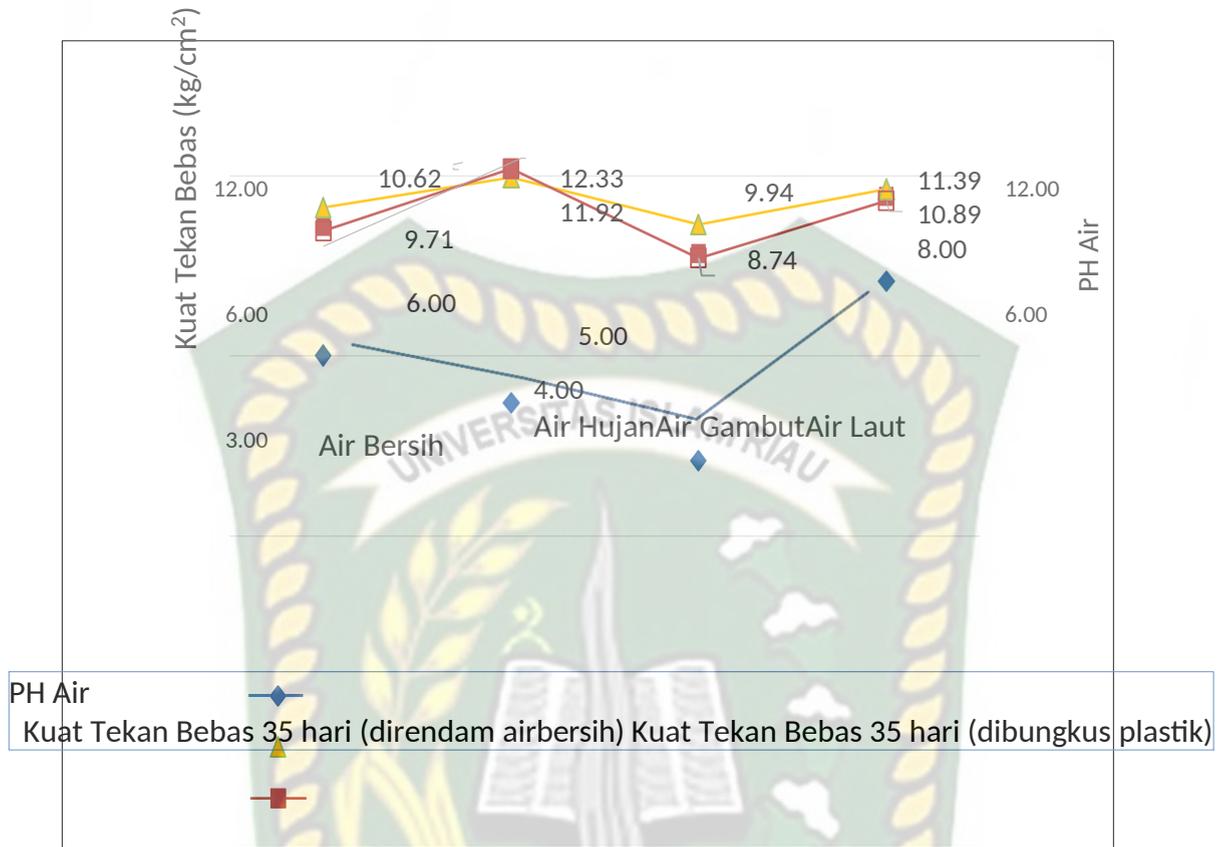
Tabel 5.5 hasil uji dari socofindo untuk unsur kimia air bersih menurut metode (American Public Health Association, 23, 2017).

Perbandingan nilai PH air rendaman dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa untuk masing-masing umur rendaman dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Perbandingan nilai PH air dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa.Wijastuti (2019)

Jenis Perawatan	Jenis Rendaman	PH Air	Nilai Kuat Tekan Bebas (kg/cm ²)				
			7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 hari	5 Hari
Dibungkus plastik	Air Bersih	6	5,31	6,2	8,42	9,67	9,71
	Air Hujan	5	5,43	5,99	8,17	10,35	12,33
	Air Gambut	4	6,1	7,51	7,57	7,64	8,74
	Air Laut	8	6,4	6,64	7,55	8,69	10,89
Direndam air bersih	Air Bersih	6	5,83	6,59	9,66	9,71	10,62
	Air Hujan	5	4,67	5,82	6,89	11,86	11,92
	Air Gambut	4	7,63	7,63	9,22	9,67	9,94
	Air Laut	8	7,87	8,48	9,19	10,31	11,39

Pada Tabel 5.13 dapat dilihat perbandingan nilai PH air rendaman dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa pada masing-masing umur rendaman dengan dua jenis metode perawatan. Perbandingan nilai PH air dengan nilai kuat tekan mortar busa untuk lama waktu rendaman tertinggi (35 hari) disajikan dalam grafik pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Nilai PH Air Rendaman dengan Nilai Kuart Bebas Mortar Busa Pada lama waktu Perendaman

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa pada lama waktu perendaman 35 hari nilai kuat tekan bebas tertinggi terjadi pada rendaman air hujan yang memiliki nilai PH 5, nilai kuat tekan tertinggi tersebut masing-masing $12,33 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan dibungkus plastik dan $11,92 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan direndam air bersih. Nilai kuat tekan bebas terendah pada umur rendaman 35 hari terjadi pada rendaman air gambut yang memiliki nilai PH 4, dengan nilai masing-masing $8,74 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan dibungkus plastik dan $9,94 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan direndam air bersih.

5.3.3 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji kubus ($15 \times 15 \times 15 \text{ cm}$) dan Balok ($15 \times 15 \times 60 \text{ cm}$) dilakukan dengan caramencampurkan bahan-bahan kedalam mesin pengadukan (mesin molen), dengan proses sebagai berikut:

5.4 Hasil Pengujian Slump

Pengujian *slump* adalah suatu uji empiris atau metode yang digunakan untuk menentukan kekakuan dari campuran beton segar dan menentukan *workability* nya. dilakukan pada saat pengadukan pencampuran beton sebelum ditambahkan nilai *slump* sebagai berikut ;

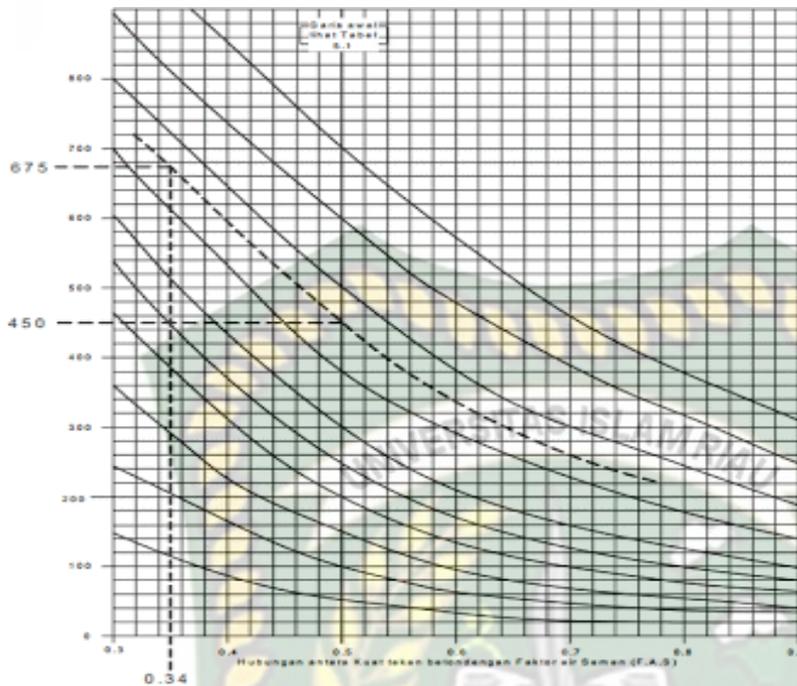
1. Setelah adukan homogen, adukan beton akan di uji *Slump* (7 ± 2) dengan kerucit Abrams, jika belum sesuai dengan nilai Slump yang direncanakan maka data mix desain harus dirubah lagi sampai menghasilkan adukan beton dengan nilai slump sesuai dengan rencana.

2. Setelah slump normal sesuai rencana, masukan adonan beton segar kedalam cetakan kubus dan Balok, pengisian cetakan dilakukan dengan 3 tahap, masing-masing $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan, dan setiap tahap dipadatkan dengan tongkat baja sebanyak 25 kali tubukan.
3. Kemudian setelah benda uji di cetak, tunggu 24 jam untuk membuka cetakan dan di rendam.
4. Rendaman air bauksit dibuat terpisah dengan rendaman air biasa.
5. Masing-masing Benda uji kan di Uji pada umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari dan 56 Hari untuk benda uji Kubus dan 7 hari, 28 hari untuk benda uji Balok.

Hasil pencampuran semen padang untuk beton segar sebelum masuk ke kubus atau balok ditambahkan nilai *slump* yang dipakai pada table 5.9

Tabel 5.9 Hasil pengujian Slump beton segar

No	Merek Semen	Factor air semen (FAS)	Umur Beton (hari)	Nilai Slump
1	Padang	0,50	7, 14, 28, 56	7.5



Grafik hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen (FAS)
(Teknologi Beton, Trimulyono, 2003)

5.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan (15x15x15) dan Lentur (15x15x 60) Hasil kuat tekan (15 x 15 x 15 cm) : Hasil uji kuat tekan beton

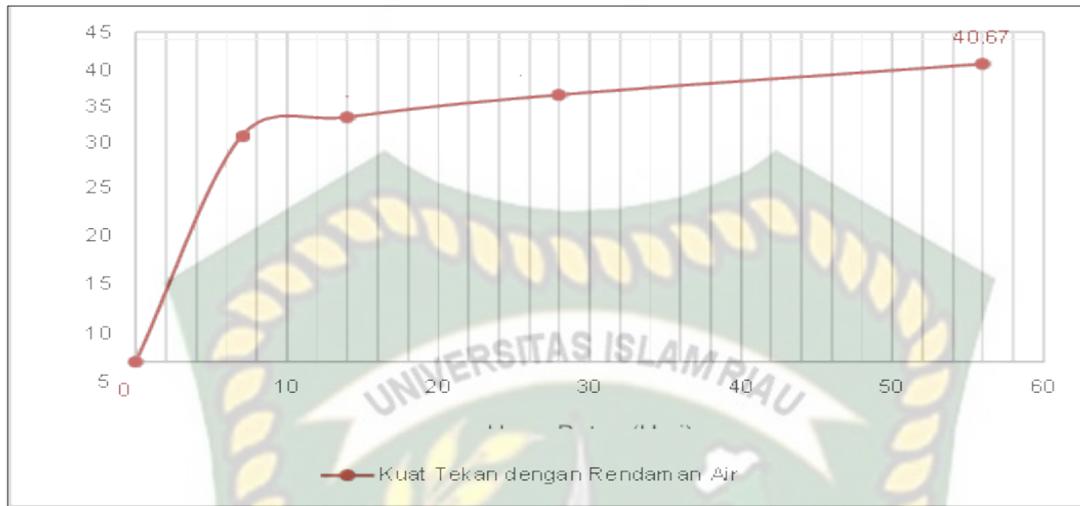
Umur 7 hari 30.82 , umur 14 hari 33.41 umur 28 hari 36.44 Mpa dan 56 hari 40.67 Mpa jadi tidak ada perbedaan yang mencolok, Hasil uji kuat lentur (15 x15 x 60 cm) rata-rata umur 7 hari perbedaan hasil uji sangat signifikan, dimana rendaman air biasa lebih tinggi yaitu 33.47 kg/cm², air bauksit 20.27 kg/cm² penurunan sekitar 16 % air bauksit. Untuk umur beton 28 hari uji kuat lentur tinggi rendaman air bauksit yaitu 37.93 Mpa dan 36.63 Mpa untuk rendaman air biasa kenaikan

sekitar 10,3 %. pada umur 7 hari dan 14 hari kekuatan beton rata-rata dengan rendaman air biasa 30.80 Mpa, 33,40 Mpa sedangkan kekuatan rata-rata beton air rendaman bauksit 7 hari 28,5 Mpa dan 14 hari 31.60 mpa . kenaikan hanya Sedangkan pada umur 28 hari dan 56 hari perbandingan yang mencolok, bahkan hasil uji tekan dengan rendaman air bauksit lebih besar sedikit hasilnya dilihat pada

Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Biasa

No.	Slump Test cm	Umur (Hari)	Berat (kg)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)
1	12	7	8110,0	710	321,8	495,0	41,1	40,12
2	12	7	8100,0	680	308,2	474,1	39,4	
3	12	7	8020,0	690	312,7	481,1	39,9	
4	12	14	8140,0	745	337,6	383,7	31,8	32,13
5	12	14	7870,0	755	342,2	388,8	32,3	
6	12	14	8120,0	755	342,2	388,8	32,3	
7	12	28	8010,0	835	378,4	378,4	31,4	30,85
8	12	28	8220,0	815	369,4	369,4	30,7	
9	12	28	8210,0	810	367,1	367,1	30,5	
10	12	56	8220,0	905	410,2	407,7	33,8	34,21
11	12	56	8200,0	930	421,5	419,0	34,8	
12	12	56	8150,0	910	412,4	409,9	34,0	



Gambar 5.3 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Rendaman Air Biasa

Berdasarkan Gambar 5.3 untuk hasil uji kuat tekan beton rendaman air biasa didapatkan hasil grafik di labotarium sesuai uji tekan yaitu tidak ada penurunan 40,12 Mpa, karena air biasa tidak ada kandungan air mineral bauksit jadi hasil uji dikatakan normal seperti biasa. sedangkan hasil uji kuat tekan rendaman air bauksit kita lihat tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Rendaman Air Bauksit

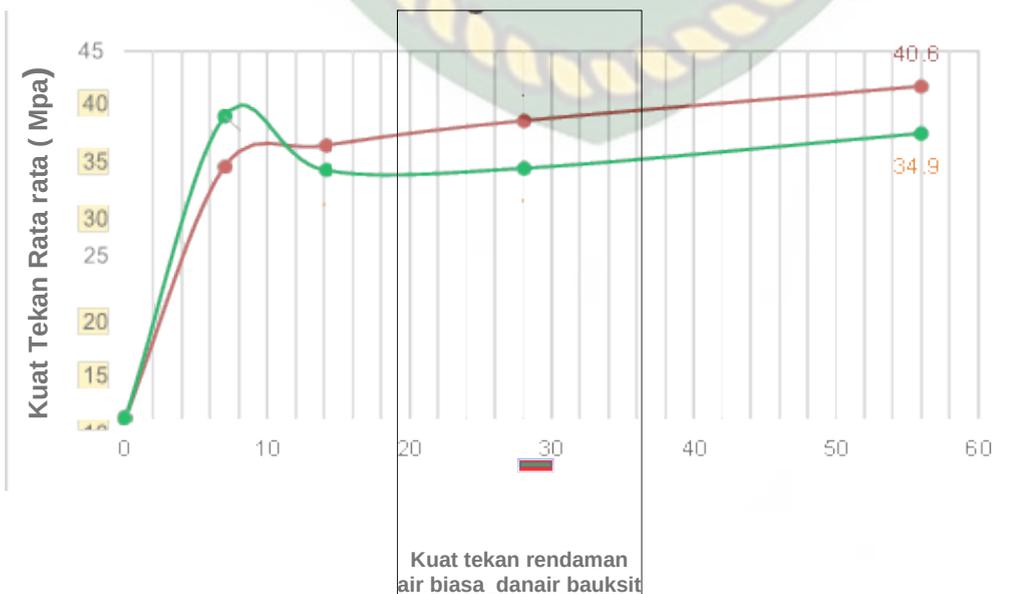
No	Slump cm	Umur (Hari)	Berat (kg)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)
1	12	7	8.010,0	650	294,6	453,2	37,6	37,04
2	12	7	7.910,0	640	290,1	446,2	37,0	
3	12	7	8.150,0	630	285,5	439,3	36,5	
4	12	14	8.180,0	700	317,2	360,5	29,9	30,42
5	12	14	7.920,0	715	324,0	368,2	30,6	

6	12	14	8.140,0	720	326,3	370,8	30,8	30,66
7	12	28	8.040,0	780	353,5	353,5	29,3	
8	12	28	8.120,0	845	383,0	383,0	31,8	
9	12	28	7.780,0	820	371,6	371,6	30,8	34,90
10	12	56	8.150,0	930	421,5	419,0	34,8	
11	12	56	8.120,0	920	417,0	414,4	34,4	
12	12	56	8.050,0	950	430,5	428,0	35,5	

Tabel 5.7 menunjukkan hasil uji nilai yang paling tinggi pada umur 7 hari yaitu terjadi penurunan 37,04 Mpa, sedangkan nilai terendah di umur 14 hari yaitu 30,42 Mpa sedangkan di umur 28 dan 56 hari tidak jauh perbedaan boleh dikatakan sama.

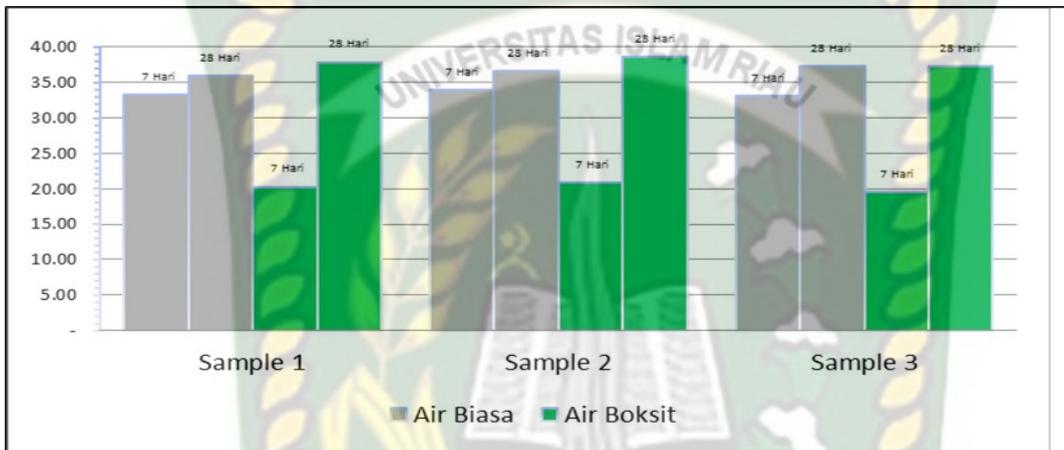


Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Rendaman Air Bauksit



Gambar 5.5 Grafik Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Air Biasa dan Air Bauksit

Berdasarkan Hasil gambar 5.5 didapat kan Uji Kuat Tekan dengan Rendaman Air Biasa dan Air mineral Mengandung Bauksit sesuai di lapangan yang dilakukan dengan hasil labotarium 40,13 dan 37,04 Mpa



Gambar 5.6 Bar Chart Perbandingan Hasil Uji Kuat Lentur Air Biasa dan Bauksit

Hasil uji kuat tekan kubus rendaman air biasa dan air bauksit pada umur 7 hari yaitu 40,12 MPa. dan 37,04 MPa yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10,8 %. umur 14 hari kuat tekan rendaman air biasa dan air bauksit yaitu 32,13MPa dan 30,42 MPa, terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10,5 %. umur 28 hari kuat tekan rendaman air biasa dan air bauksit yaitu 30,85 MPa. dan 30,66 MPa terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10,1 % dan pada umur 56 hari kuat tekan rendaman air biasa dan air bauksit yaitu 34,21 MPa. dan 34,90 MPa terjadi penurunan kuat tekan sebesar 9,8 %.

Tabel 5.8 Hasil Uji Kuat Lentur Balok Rendaman Air Biasa

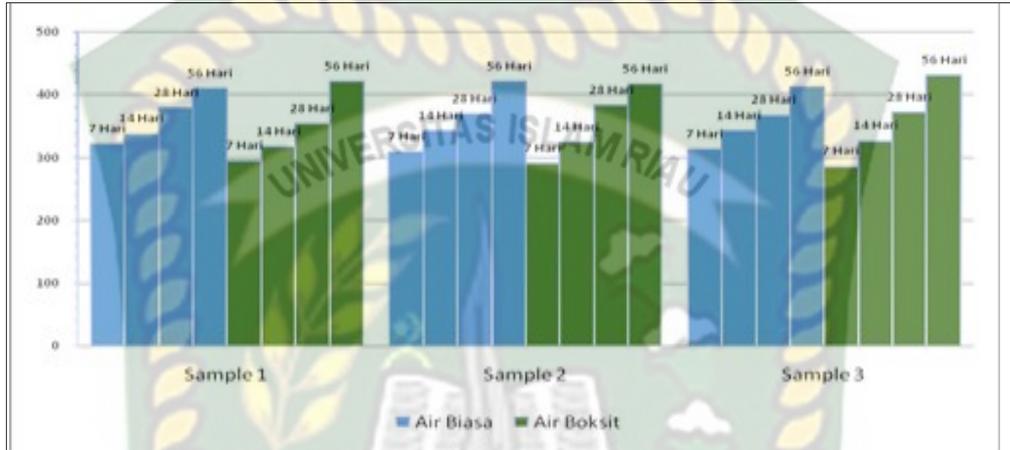
No.	Slump cm	Umur (Hari)	Beban Maksimum (N)	Beban Maksimum (N)	Kekuatan Lentur (MPa)	Rata-rata Kekuatan Lentur (MPa)
1	12	7	25,500	2.500,7	33,3	33.47
2	12	7	26,000	2.549,7	34,0	
3	12	7	25,300	2.481,1	33,1	
4	12	28	27,500	2.696,8	36,0	36.63
5	12	28	28,000	2.745,9	36,6	
6	12	28	28,500	2.794,9	37,3	

Berdasarkan Tabel 5.8 didapatkan hasil uji tekan lentur rendaman air biasa dengan rata rata umur 7 hari 33,47 Mpa dan umur 28 hari 36,63 Mpa jadi tidak ada perbedaan yang menonjol boleh dikatakan sama.

Tabel 5.9 Hasil Uji Kuat Lentur Balok Rendaman Air Bauksit

No.	Slump cm	Umur (Hari)	Beban Maksimum (N)	Beban Maksimum (N)	Kekuatan Lentur (Kg/cm ²)	Rata-rata Kekuatan Lentur (Mpa)
1	12	7	15,500	1.520,0	20,3	20.27
2	12	7	16,000	1.569,1	20,9	
3	12	7	15,000	1.471,0	19,6	
4	12	28	29,000	2.843,9	37,9	37.93
5	12	28	29,500	2.893,0	38,6	
6	12	28	28,500	2.794,9	37,3	

Berdasarkan Tabel 5.9 didapatkan hasil uji tekan lentur rendaman air mengandung Bauksit umur 7 hari terjadi penurunan yang paling rendah yaitu 20,27 Mpa dan umur 28 hari 37,93 Mpa. yaitu 16,5%.



Gambar 5.7 Bar Chart Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Air Biasa dan Air Bauksit

Dari Gambar 5.6 di dapatkan perbandingan Hasil Uji lentur rata-rata umur 7 hari perbedaan hasil uji sangat signifikan, dimana rendaman air biasa lebih tinggi yaitu 33.47 Mpa, Air Bauksit 20.27 kg/cm² sedangkan untuk umur beton 28 Hari hasil uji Kuat lentur tinggi rendaman air bauksit yaitu 37.93 Mpa dan 36.63 Mpa untuk rendaman air biasa. dan juga kita persentasikan sesuai umur beton 7,14,28,56, sebagai berikut :

5.6 Pembahasan Hasil Penelitian

Dari penjelasan hasil Uji Tekan dan Lentur Beton dan juga kita persentasikan

sesuai umur beton 7,14,28,56, rendaman 4 jenis air sebagai berikut :

Widiastiti, (2019). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap benda uji mortar busa yang diperuntukan sebagai pengganti timbunan jalan pada lapisan fondasi bawah (sub base) dengan perilaku direndam dalam 4 jenis air yang berbeda selama 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah sebelumnya dilakukan proses perawatan selama 14 hari dengan 2 jenis metode perawatan yakni dibungkus plastik dan direndam air, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mortar busa dengan keempat jenis air rendaman mengalami penurunan nilai kuat tekan pada durasi perendaman 7 hari jika dibandingkan dengan kuat tekan mortar busa sebelum direndam. Penurunan kuat tekan terbesar terjadi pada rendaman air hujan dengan perawatan direndam air bersih, yaitu sebesar 58,38%, sedangkan penurunan kuat tekan terkecil terjadi pada rendaman air gambut dengan perawatan dibungkus plastik, yaitu sebesar 27, 85%.
2. Kuat tekan mortar busa pada durasi perendaman terlama yaitu 35 hari memiliki nilai tertinggi jika dibandingkan dengan durasi perendaman yang lebih rendah untuk semua jenis air rendaman dan metode perawatan. Nilai kuat tekan pada umur 35 hari untuk mortar busa dengan perawatan dibungkus plastik pada rendaman air bersih, air hujan, air gambut dan air laut, berturut-turut adalah 9,71 kg/cm², 12,33 kg/cm², 8,74 kg/cm², dan 10,89 kg/cm². Sedangkan nilai kuat tekan pada perendaman 35 hari untuk mortar busa dengan perawatan direndam air bersih pada rendaman air bersih, air hujan, air gambut dan air laut, berturut-turut adalah 10,62 kg/cm², 11,92 kg/cm², 9,94 kg/cm² dan 11,39 kg/cm²

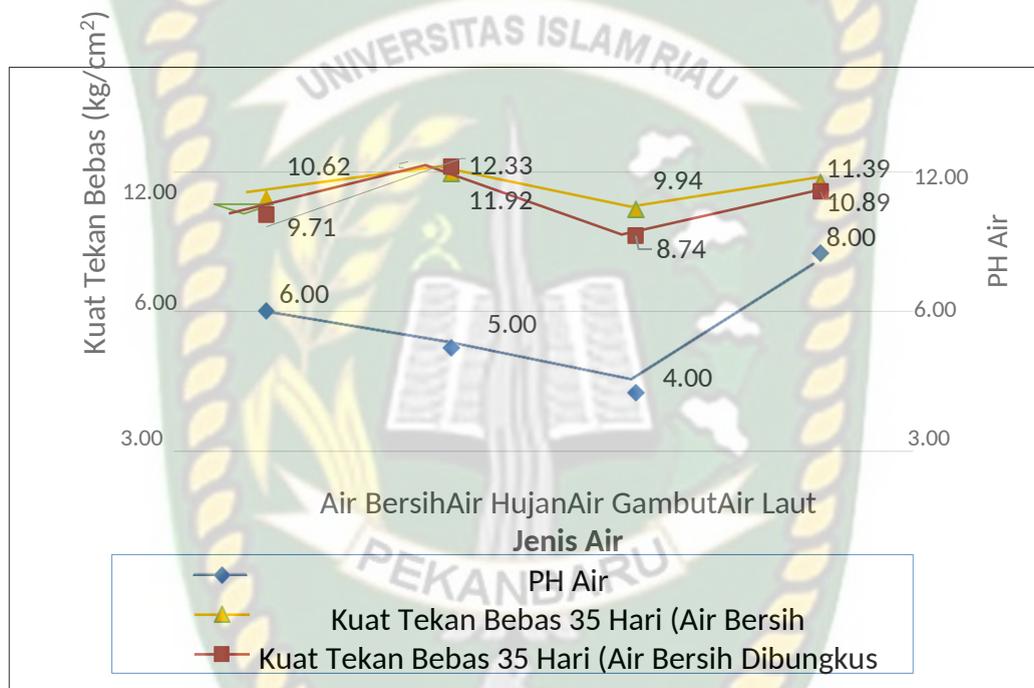
3. Pada perendaman awal (7 dan 14 hari) nilai kuat tekan bebas tertinggi terjadi pada rendaman air laut yang memiliki sifat basa atau alkalis, namun pada umur rendaman yang lebih tua (21, 28 dan 35 hari) nilai kuat tekan bebas tertinggi terjadi pada rendaman air bersih dan air hujan yang memiliki sifat asam.
4. Pada perendaman 7, 14, 21 dan 28 hari metode perawatan dengan direndam air bersih menghasilkan nilai kuat tekan bebas yang tertinggi, namun pada perendaman 35 hari metode perawatan dengan dibungkus plastik sesuai Pedoman Pelaksanaan Timbunan Material Ringan Mortar Busa Untuk Konstruksi Jalan yang dikeluarkan PUPR menghasilkan nilai kuat tekan bebas yang tertinggi jika dibandingkan dengan metode perawatan direndam air bersih.

Perbandingan nilai PH air rendaman dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa untuk masing-masing umur rendaman dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Perbandingan nilai PH air dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa. Wijiastuti (2019)

Jenis Perawatan	Jenis Rendaman	PH Air	Nilai Kuat Tekan Bebas (kg/cm ²)				
			7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 hari	35 Hari
Dibungkus plastik	Air Bersih	6	5,31	6,2	8,42	9,67	9,71
	Air Hujan	5	5,43	5,99	8,17	10,35	12,33
	Air Gambut	4	6,1	7,51	7,57	7,64	8,74
	Air Laut	8	6,4	6,64	7,55	8,69	10,89
Direndam air bersih	Air Bersih	6	5,83	6,59	9,66	9,71	10,62
	Air Hujan	5	4,67	5,82	6,89	11,86	11,92
	Air Gambut	4	7,63	7,63	9,22	9,67	9,94
	Air Laut	8	7,87	8,48	9,19	10,31	11,39

Pada Tabel 5.13 dapat dilihat perbandingan nilai PH air rendaman dengan nilai kuat tekan bebas mortar busa pada masing-masing umur rendaman dengan dua jenis metode perawatan. Perbandingan nilai PH air dengan nilai kuat tekan mortar busa untuk lama waktu rendaman tertinggi (35 hari) disajikan dalam grafik pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Nilai PH Air Rendaman dengan Nilai Kuat Tekan Bebas Mortar Busa Pada Lama Waktu Perendaman 35 Hari

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa pada lama waktu perendaman 35 hari nilai kuat tekan bebas tertinggi terjadi pada rendaman air hujan yang memiliki nilai PH 5, nilai kuat tekan tertinggi tersebut masing-masing 12,33 kg/cm² untuk mortar busa dengan perawatan dibungkus plastik dan 11,92 kg/cm² untuk mortar busa dengan perawatan direndam air bersih. Nilai kuat tekan bebas terendah pada umur rendaman 35 hari terjadi pada rendaman air

gambut yang memiliki nilai PH 4, dengan nilai masing-masing $8,74 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan dibungkus plastik dan $9,94 \text{ kg/cm}^2$ untuk mortar busa dengan perawatan direndam air bersih.

Dari hasil penelitian saya dengan widiastuti(2019) yang mendekati rendamn dengan air hujan dan air bersih umur 14 hari .



a. Air Biasa



b. Air Mineral Bauksit

Gambar 5.9 Hasil rendaman air biasa dan air mineral bauksit.

Gambar 5.9 hasil rendaman air biasa dan air mengandung mineral bauksit berwarna orange berminyak dan air biasa standar , masing –masing benda uji balok dan kubus umur 7.14.28.56 hari setelah di lakukan rendaman kita lakukan uji tekan dan lentur sesuai gambar 58 dan 59 di bawah ini kita melihat model retakan sesuai rendaman.



Gambar 5.10 Hasil uji kuat tekan rendaman air Bauksit



Gambar 5.11 Hasil uji kuat lentur rendaman air biasa



Gambar 5.12 Hasil uji kuat lentur rendaman air bauksit

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Hasil data yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rendaman air mengandung mineral bauksit berpengaruh terhadap kuat tekan dan lentur beton. Kuat tekan dan kuat lentur cenderung turun, dan paling tinggi mencapai 16,5 % karena terendam air bauksit. Adapun rincian sesuai umur rendaman sebagai berikut :
 - a) Berdasarkan hasil uji kuat tekan rendaman Air Biasa dan Air Bauksit pada umur 7 hari yaitu 40.12 dan 37.04 Mpa yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10.8 % dan umur 14 hari yaitu 32.13 dan 30.42 Mpa, yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10.5 % pada umur 28 hari yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 30.85 dan 30.66 Mpa yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 10.1 % dan 56 hari yaitu 34.21 dan 34.90 Mpa yaitu terjadi penurunan kuat tekan sebesar 9.8 % ada penurunan 10 % pada umur 7 hari dan 14 hari untuk kuat tekan beton K-350

b). Hasil uji kuat lentur rendaman Air Biasa dan Air Bauksit pada umur 7 hari yaitu 33.47 dan 20.27 Mpa yaitu terjadi penurunan kuat lentur sebesar 16.5 % pada umur 28 hari 36.63 dan 37.93 Mpa yaitu terjadi penurunan kuat lentur sebesar 9.6 % umur 7 hari sedangkan pada umur 28 hari yaitu terjadi penurunan kuat lentur sebesar 16.5 %. Jadi kita melihat ada penurunan 16,5 % umur 7 hari dan 14 hari untuk kuat tekan lentur beton K-350 hanya hasil uji kuat tekan beton rendaman air bauksit pada umur 7 hari dan 14 hari memperlihatkan hasil yang sedikit rendah, namun pada umur 28 dan 56 Hari kekuatan beton rendaman air bauksit memiliki hasil uji tekan yang sama dengan hasil uji tekan beton rendaman air biasa.

2. Berdasarkan hasil evaluasi pada sample kuat uji tekan maupun uji kuat lentur, tidak memperlihatkan perubahan bentuk secara fisik, bentuk pecahan beton bisa disimpulkan sama.

3. Faktor penyebab kerusakan atau keretakan pada beton perkerasan kaku adalah pengaruh dari rendaman air yang mengandung mineral bauksit yang menyebabkan kualitas beton berkurang pada umur 7 dan 14 hari akan kembali normal setelah umur beton 28 dan 56 hari.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat disarankan, adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian sebaiknya diupayakan beton tidak terendam air bauksit terlalu lama, dan lebih baik lagi waktu untuk pekerjaan beton diperhatikan umur dan kondisi tanah khususnya lokasi yang terendam.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penelitian dengan berbagai variasi campuran rendaman yang persentase pemakaiannya berbeda dengan peneliti.
3. Penggunaan matrial lainya yang berbeda dalam campuran beton bisa menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian berikutnya, karena tidak mungkin penggunaan matrial atau air yang ada disekitar lokasi yang akan dilaksanakan.
4. Sesuai dengan upaya menemukan metode agar beton tahan terhadap pengaruh air bauksit yang dapat lebih terjaga di badan jalan maupun bahu jalan waktu pelaksanaan pekerjaan dan lebih meningkatkan mutu beton

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1995. ASTM C-469, *Test Method for Static Modulus Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*, ASTM International.
- Asriadi. (2011). *Evaluasi Kegiatan Pemeliharaan Jalan Ditinjau dari Jenis Perkerasan dan Pola Penanganan di Kab. Selayar*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Australia : *International Aluminium Institut penurunan Muka Tanahe*.
- Amelia ddk (2019) . *tentang Analisis Perbandingan Kuat Tekan beton terhadap Bahan Tambah Superplasticizer dan Water Reducer*
- Alfajrizal (2018). *Kajian perbandingan pada penggunaan berbagai merek semen terhadap sampel kuat tekan beton, kuat tekan lentur beton dengan perawatan (Curing) dan tanpa perawatan pada perkerasan kaku (Rigid Pavement)*, Tesis Magister, Program Studi Teknik Sipil Program Pascasarjana, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Atamini H, Moestofa B. (2018). *Evaluasi Stabilitas dan Penurunan antara Timbunan Ringan Mortar Busa Dibandingkan dengan Timbunan Pilihan pada Oprit Jembatan (Studi Kasus: Flyover Antapani, Kota Bandung)*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 90-100.
- Bani, Widodo S, Sulandari E. (2017). *Studi Perbandingan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Pada Perkerasan Kaku Yang Menggunakan Agregat Batu*

Pecah Manual Dan Agregat Batu Pecah Mesin. Jurnal Mahasiswa
Teknik Sipil
Universitas Tanjungpura, 1-10.

Bauxite (Boehmitic) *with hematite-rich ooids*. Polished slab, field of view 8
cm, sample AN1399. Collected 17.5.2008 by Tobias Schachinger and
Franz

Elisabet W. (2009). *Pengaruh Klasifikasi dengan Media Air pada Bauksit
Kabupaten Tayan, Kalimantan Barat*. Depok: Fakultas Teknik
Metalurgi dan Material UI.

Gow N.N, Gian P.L. (1993). *Bauxites. Ore Deposits Model*. US Geological
Survey, 135-142.

Hardiyatmo, H.C. (2011). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Yogyakarta:
Gadjah Mada University Press.

Hidayat D, Purwana YM, Pramesti FP. (2016). *Analisis Material Ringan
Dengan Mortar Busa Pada Konstruksi Timbunan Jalan* . Seminar
Nasional Sains dan Teknologi, 1-10.

Hermanto (2019), *Pengaruh Pemakaian Jenis Agregat Halus Terhadap Kuat
Tekan Bebas Material ringan Mortar Busa sebagai Bahan Pengganti
urugan Pilihan Pada Konstruksi Jalan*, Tesis Magister, Program Studi
Teknik Sipil Program Pascasarjana, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Hadipurwo, (2006) dalam Flysh Geost, 2016 *Pengertian, Jenis, Manfaat dan pencemaran Air Tanah*

<https://www.geologinesia.com/2016/03/pengertian-jenis-manfaat-dan-pencemaran-air-tanah.html>.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan 2018, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta SNI 03-7656-2012; *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa.*

Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra. 2001. *Teknologi Beton*. Jogjakarta: Kanisius, SNI 03-1968-1990. (1990) *Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan, Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 03-1974-1990. (1990). *Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 03-2834-2000. (2000) *Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 1969-2008. (2008). *Tentang Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementrian

Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 1970-2008. (2008). Tentang Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 1971-2011. (2011). Tentang Uji Kadar Air Total Agregat dengan Cara Pengeringan. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 1972-2008. (2008). Tentang Cara Uji Slump Beton. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI 2493-2011. (2011). Tentang Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.

SNI S-04-1989-F. (1989). Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat

Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia (2019) Online Issn: 2477-328x Akreditasi Ristekdikti No. 21/E/Kpt/2018 [Http://Jurnal-Oldi.Or.Id](http://jurnal-oldi.or.id)

Tri Apriadi¹, Risandi Dwirama Putra², dan Fadhliyah Idris³ (2019) *Produktivitas Primer Perairan Kolong Bekas Tambang Bauksit di Kota Tanjung pinang, Kepulauan Riau. Program Studi Manajemen*

Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung pinang, Kepri, Indonesia
Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Kepri, Indonesia

Sembiring, S. (2008). *Sifat Kimia dan Fisik Tanahpada Areal Bekas Tambang Bauksit di Pulau Bintan*, Riau. *Info Hutan*, (V)2, 123-134.

Wardoyo, S. E., & Ismail, W. (1998). Aspek FisikaKimia dan Biologi Kolong-Kolong di Pulau Bangka untuk Pengembangan Perikanan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 4(2), 75-85.

Yuni Wijastuti,(2019) *Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa Sebagai Pengganti Timbunan Pada Konstruksi Jalan*. Tesis Magister, Program Studi Teknik Sipil Program Pascasarjana, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Zulfikar, A. (2015). *Analisis Kandungan Logampada Limbah Tailing (Red Mud) Tambang bauksit*. *Dinamika Maritim*.<http://riset.umrah.ac.id/?p=509>.

Zulfikar, A., Azizah, D., & Melani, W. R. (2015). *Perbandingan Kadar Logam Berat LimbahCair Bauksit di Sei Carang Kelurahan Kampung BugisKabupatenBintan*.*DinamikaMaritim*.Retrievedfrom<http://riset.umrah.ac.id/?p=512>