

**PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

M HADI HERIANTO

143110207

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON

DISUSUN OLEH

M HADI HERIANTO

NPM. 143110207

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Harmivati, ST., M.Si
Pembimbing I


Tanggal :

Roza Mildawati, ST., MT
Pembimbing II


Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP

KUAT TEKAN BETON

DISUSUN OLEH :

M. HADI HERIANTO
NPM. 143110207

Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 16 Desember 2019 Dan
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI


Harmiyati, ST., M.Si
Dosen Pembimbing I


Roza Mildawati, ST., MT
Dosen Pembimbing II


Dr. Elizar, ST., MT
Dosen Penguji


Bismi Annisa, ST., MT
Dosen Penguji

Pekanbaru, 16 Desember 2019
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

Ir. H. Abd Kudus Zaini, MT., MS., Tr.
Dekan

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON

DISUSUN OLEH

M HADI HERIANTO

NPM. 143110207

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Harmivati, ST., M.Si
Pembimbing I


Tanggal :

Roza Mildawati, ST., MT
Pembimbing II


Tanggal :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 Kampus UIR Perhentian Marpoyan Pekanbaru

USUL SKRIPSI

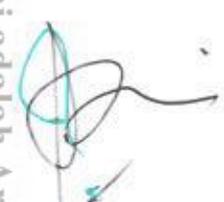
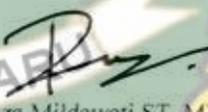
No	Nama Mahasiswa	N P M	Bidang Studi
1	M.Hadi Herianto	143110207	Sipil

JUDUL SKRIPSI

Pengaruh Air Rendaman pada ~~Struktur~~ Beton Terhadap ~~dan~~ Kuat Tekan Beton .

Perpustakaan Universitas Islam Riau

PERSETUJUAN WD. II		PENDAFTARAN JUDUL PADA PROGRAM STUDI	PERSETUJUAN CALON SPONSOR DAN CO SPONSOR	CATATAN CO- SPONSOR
-----------------------	--	---	---	------------------------

<p style="font-size: small;">Dokumen ini adalah Arsip Milik :</p>  <p style="text-align: center;">M. Ariyon, ST., MT.</p>	<p style="font-size: small;">Telah Terdaftar Dibawah Nomor: 090/TA/TS/T/2018</p>  <p style="text-align: center;">Sri Hartati Dewi, ST., MT.</p>	<p style="font-size: small;">Pembimbing I</p>  <p style="text-align: center;">Harmiti, ST., MSi Pembimbing II</p> <p style="font-size: small;">Pembimbing II</p>  <p style="text-align: center;">Roza Mildawati, ST., MT.</p>	
--	--	--	--

CATATAN /PERSETUJUAN

CATATAN SPONSOR	CATATAN DAN PERSETUJUAN WD. I
-----------------	-------------------------------

<p>Perbaiki judul, Batasan masalah, latar belakang tidak jelas, Cari penelitian sebelumnya tentang pengaruh air rendaman. 25/09/18 Hk</p>	 <p style="text-align: center;">Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT.</p>
---	--

Pekanbaru, September 2018
Dekan,

Ir.H.Abd.Kudus Zaini.,MF.,MS.Tr
Npk.88 03 02 098

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 Kampus UIR Perhentian Marpoyan Pekanbaru

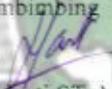
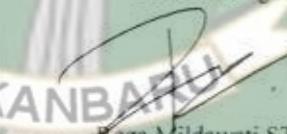
USUL SKRIPSI

No	Nama Mahasiswa	N P M	Bidang Studi
1	M.Hadi Herianto	143110207	Sipil

JUDUL SKRIPSI

Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton .

PERSETUJUAN WD. II	PENDAFTARAN JUDUL PADA PROGRAM STUDI	PERSETUJUAN CALON SPONSOR DAN CO SPONSOR	CATATAN CO- SPONSOR
-----------------------	---	---	------------------------

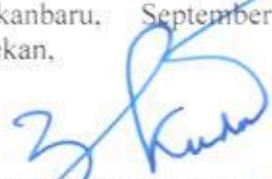
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Perpustakaan Universitas Islam Riau</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Dokumen ini adalah Arsip Milik :</p>	<p>Telah Terdaftar Dibawah Nomor: 090 /TA/TS/T/2018</p>  <p>M. Ariyon, ST., MT.</p>	<p>Pembimbing I</p>  <p>Hamiyati, ST., MSi Pembimbing II</p> <p>Pembimbing II</p>  <p>Roza Mildawati, ST., MT.</p>	<p>Telah Terdaftar Dibawah Nomor: 090 /TA/TS/T/2018</p>  <p>Sri Hartati Dewi, ST., MT.</p>
--	--	--	---

CATATAN /PERSETUJUAN

CATATAN SPONSOR	CATATAN DAN PERSETUJUAN WD. I
-----------------	-------------------------------

	 <p>Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT.</p>
--	--

Pekanbaru, September 2018
Dekan,


Ir. H. Abd. Kudus Zaini, MT., MS. Tr
 Npk. 88 03 02 098

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 1367/KPTS/FT-UIR/2019
TENTANG PENGANGKATAN TIM PEMBIMBING PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Membaca : Surat Ketua Program Studi Teknik Sipil Nomor : 230 / TA/TS/FT/2019 tentang persetujuan dan usulan pengangkatan Tim Pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi.
- Menimbang : 1. Bahwa untuk menyelesaikan perkuliahan bagi mahasiswa Fakultas Teknik perlu membuat Skripsi.
2. Untuk itu perlu ditunjuk Tim Pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi yang diangkat dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003
2. UU Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru Besar
3. UU Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
4. PP Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi
5. Permenristek Dikti Nomor 44 Tahun 2015 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
6. Permenristek Dikti Nomor 32 Tahun 2016 Tentang Akreditasi Prodi dan Perguruan Tinggi.
7. SK.Ban PT.Nomor : 2777/SK/BAN – PT/Ared /S/X/2018
8. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2013
9. SK.Rektor Universitas Islam Riau Nomor :112 /UIR/Kpts/2016

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : 1. Mengangkat saudara-saudara yang namanya tersebut dibawah ini sebagai Tim Pembimbing Penelitian dan penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.

No	N a m a	Pangkat	Jabatan
1.	Harmiyati,ST.,Msi	Lektor	Pembimbing I
2.	Roza Mildawati,ST.,MT	Asisten Ahli	Pembimbing II

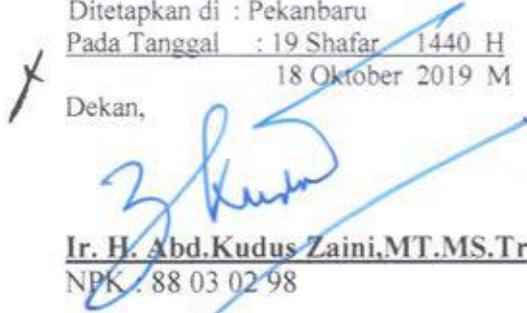
2. Mahasiswa yang akan dibimbing :

N a m a : M.Hadi Herianto
NPM : 143110207
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton .

3. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 19 Shafar 1440 H
18 Oktober 2019 M

Dekan,


Ir. H. Abd.Kudus Zaini,MT.MS.Tr
NPK : 88 03 02 98

Tembusan disampaikan :

1. Yth. Bapak Rektor UIR di Pekanbaru.
2. Yth. Sdr. Ketua Program Studi Teknik Sipil FT-UIR
3. Yang Bersangkutan .
4. Arsip

BERITA ACARA BIMBINGAN ASISTENSI

Telah dilaksanakan bimbingan skripsi terhadap:

Nama : M. Hadi Herianto

N.P.M : 143110207

Fakultas/Jurusa : Teknik / Teknik Sipil

Program Study : Strata I (S1)

Pembimbing 1 : Harmiyati, ST., MSi

Pembimbing 2 : Roza mildawati, ST., MT

Judul skripsi : Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton

No	Tanggal	Berita Bimbingan Pembimbing 1 / pembimbing 2	Paraf
1.	18/10/18	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki latar belakang, lingkup sumber - Perbaiki rumusan masalah - Perbaiki tujuan penelitian - Perbaiki manfaat penelitian - Perbaiki batasan masalah - Perbaiki sistim penulisan BAB II 	Hk
2.	25/10/18	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki latar belakang - Perbaiki rumusan masalah - Perbaiki tujuan penelitian - Point 1 manfaat penelitian dihapus - Tambahkan manfaat penelitian untuk pihak lain - Perbaiki batasan masalah - Tambahkan penelitian terdahulu di bab II. - Tambahkan teori tentang jenis air yg digunakan. - lanjutkan BAB IV. 	Hk

No	Tanggal	Berita Bimbingan Pembimbing 1 / pembimbing 2	Paraf
		 <p data-bbox="352 1144 475 1189">29-11-18</p> <ul data-bbox="512 1137 1070 1435" style="list-style-type: none">- Perbaiki keastian penelitian- Batalan masalah diperbaiki- Perbaiki spasi penulisan- Perbaiki penulisan pd BAB III- Perbaiki keterangan tabel <p data-bbox="352 1480 475 1547">21/01-19</p> <ul data-bbox="512 1503 1134 1742" style="list-style-type: none">- Perbaiki sumber- Penulisan no dcim- Perbaiki Penulisan Rumus- Perbaiki ket. Tabel dan penjelasan +lap tabel	

No	Tanggal	Berita Bimbingan Pembimbing 1 / pembimbing 2	Paraf
	04/04/19	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki War belakang. - Gamber^{tr} yg diambil juga dari TA wks lain - Seluruh tulisan 1.5 spasi, kecuali gambar antar sub bab. 	
	16/04/19	<ul style="list-style-type: none"> - Spasi di perbaiki - Perbaiki penulisan sumber - Hilangkan sub bab 4 - lengkapi sumber gambar di Bab IV - Pengelasan tabel telah lengkap - Perbaiki Bab V 	
	25/04/19	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki penulisan sumber - Perbaiki pengelasan tabel dan pengelasan gambar di Bab V - Perbaiki Hasil Komparasi peneliti dgn peneliti sebelumnya - lengkapi Bab VI Kesimpulan & Saran 	
	25/06/19	<p>Tambah BABAWA HASIL SIPAH & PERBAIKI Buku dan Yang Lama.</p>	
	05/07/19	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan komparasi dgn diajita (air gambut) - Perbaiki Kesimpulan & Saran 	
	18/07/19	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki Kesimpulan & Saran - Perbaiki daftar pustaka - lengkapi Lampiran 	

No	Tanggal	Berita Bimbingan Pembimbing 1 / pembimbing 2	Paraf
	05/08/15	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki cover - Konsultasikan ke pembimbing 2 	
	18/10-19	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki BAB V - Penjelasan tabel dan grafik secara detail. - Perbaiki kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian - perbaiki perbandingan dari komparasi - Perbaiki kesimpulan 	 
	19/10-19	- ACC Seminar	



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. KH. NASUTION NO. 113, MARPOYAN, PEKANBARU, INDONESIA – 28284

Email: teknik_sipil@uir.ac.id

SURAT KETERANGAN PERSETUJUAN SEMINAR TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, Pembimbing Tugas Akhir menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini,

Nama : M Hadi Herianto
NPM : 143110207
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata I)
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton"

Telah memperbaiki dan menyempurnakan Tugas Akhir ini sesuai dengan Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir, dan telah disetujui untuk diseminarkan.

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pembimbing I

Harmiyati, ST., MSi.

Pekanbaru, Oktober-2019

Pembimbing II

Roza Mildawati, ST., MT.

Catatan :

Tim Penguji :

1. Dr. Elizar, S.T., M.T
2. Bismi Annisa, ST., M-T



BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Seminar Tugas Akhir,

Nama : M. Hadi Herianto
NPM : 143110207
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : “Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton”
Hari/Tanggal : Rabu/4 Desember 2019
Pembimbing 1 : Harmiyati, ST., M.Si
Pembimbing 2 : Roza Milda Wati, ST., MT
Penguji 1 : Dr. Elizar, ST., MT
Penguji 2 : Bismi Annisa, ST., MT

Hasil Seminar Tugas Akhir :

1. Tambahkan tujuan pada abstrak
2. Tambahkan sumber air rendaman di batasan masalah (BAB I)
3. Tambahkan contoh gambar agregat kasar, halus, dan semen (BAB III)
4. Perbaiki bagan alir (BAB IV)
5. Pembahasan Bab V diperdalam akibat perubahan kondisi fisik pascu beton
6. Tambahkan Lokasi, dan waktu pengambilan air pada bab IV
7. Sub bab ditambah pada bab IV
8. Sumber dari labor dihapus cari sumber lain (Bab III)
9. Kata pengantar sebelum tabel dan sub bab (Bab III)



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. KH. NASUTION NO. 113, MARPOYAN, PEKANBARU, INDONESIA – 28284

Email: teknik_sipil@uir.ac.id

Pekanbaru, 4-12-2019

Pembimbing I

(Harmiyati, ST., M.Si)

Pembimbing II

(Roza Milda Wati, ST., MT)

Penguji

(Dr. Elizar, ST., MT)

Penguji

(Bismi Annisa, ST., MT)



Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. KH. NASUTION NO. 113, MARPOYAN, PEKANBARU, INDONESIA – 28284

Email: teknik_sipil@uir.ac.id

SURAT KETERANGAN PERSETUJUAN KOMPREHENSIF TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, Pembimbing Tugas Akhir menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini,

Nama : M. Hadi Herianto
NPM : 143110207
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton"

Telah memperbaiki dan menyempurnakan Tugas Akhir ini sesuai dengan Berita Acara Seminar Tugas Akhir. Selanjutnya telah disetujui untuk mengikuti Ujian Komprehensif pada Program Studi Teknik Sipil.

Demikian surat keterangan persetujuan Ujian Komprehensif ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 4-12-2019

Pembimbing I

Pembimbing II


(Harmiyati, ST., M.Si)


(Roza Milda Wati, ST., MT)

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Menimbang : 1. Bahwa untuk menyelesaikan studi S.1 bagi mahasiswa Fakultas Teknik Univ. Islam Riau dilaksanakan Ujian Skripsi/Komprehensif sebagai tugas akhir. Untuk itu perlu ditetapkan mahasiswa yang telah memenuhi syarat untuk ujian dimaksud serta dosen penguji.
2. Bahwa penetapan mahasiswa yang memenuhi syarat dan dosen penguji yang bersangkutan perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan.

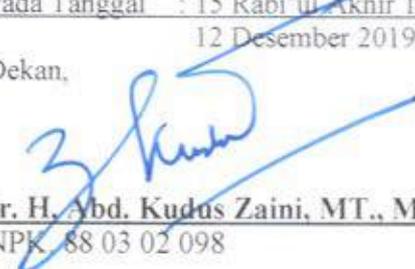
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor : 20 tahun 2003 tentang Pendidikan Nasional
2. UU No. 14 Tahun 2005 Tentang Guru Besar
3. UU Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
4. PP Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi
5. Permenristek Dikti Nomor 44 Tahun 2015 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
6. Permenristek Dikti Nomor 32 Tahun 2016 Tentang Akreditasi Prodi dan Perguruan Tinggi
7. SK. BAN-PT Nomor : 2777/SK/BAN-PT/Ared/S/X/2018
8. Statuta Universitas Islam Riau Nomor : 112/UIR/kpts/2016

MEMUTUSKAN

- Menetapkan: 1. Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang tersebut namanya dibawah ini:
- | | |
|--------------------|---|
| Nama | : M Hadi Herianto |
| NPM | : 143110207 |
| Program Studi | : Teknik Sipil |
| Jenjang Pendidikan | : Strata Satu (S1) |
| Judul Skripsi | : Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton |
2. Penguji Skripsi/Komprehensif mahasiswa tersebut terdiri dari :
- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Harmiyati, ST., M.Si | Sebagai Ketua Merangkap Penguji |
| 2. Roza Mildawati, ST., MT | Sebagai Sekr. Merangkap Penguji |
| 3. Dr. Elizar, ST, MT | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
| 4. Bismi Annisa, ST., MT | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
3. Laporan hasil ujian serta berita acara telah sampai kepada Pimpinan Fakultas selambat-lambatnya 1(satu) bulan setelah ujian dilaksanakan.
4. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.
- KUTIPAN : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 15 Rabi'ul Akhir 1441 H
12 Desember 2019 M

Dekan,


Ir. H. Abd. Kudus Zaini, MT., MS., TR., IPM
NPK. 88 03 02 098

Tembusan disampaikan :

1. Yth. Rektor UIR di Pekanbaru.
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil FT-UIR.
3. Yth. Pembimbing dan Penguji Skripsi.
4. Mahasiswa yang bersangkutan.
5. Arsip.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيُّونِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

BERITA ACARA SEMINAR HASIL PENELITIAN SKRIPSI

Pada Hari Rabu Tanggal 6 November 2019 Jam 08.30 WIB - Selesai Bertempat di Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dilaksanakan Seminar Hasil Penelitian Skripsi Mahasiswa sebagai berikut :

Nama : M Hadi Herianto
NPM : 143110207
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Proposal : Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton

Berdasarkan rapat Dosen Pembimbing dan dosen tamu, bersama ini kami sampaikan hasil seminar penelitian skripsi atas nama mahasiswa tersebut.

- Perpustakaan Universitas Islam Riau
- Menyetujui seminar hasil penelitian, dilanjutkan dengan ujian komprehensif.
 - Memperbaiki hasil penelitian dan dapat dilanjutkan ujian komprehensif.
 - Memperbaiki hasil penelitian dan pengulangan seminar pada Hari/tanggal :
 - Seminar hasil ditolak, menggantikan topik penelitian dan pengulangan seminar

Berita acara ini ditandatangani oleh tim penguji dan disahkan oleh ketua program untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

No	Dosen Pengarahan	Jabatan Dlm Seminar	Tanda Tangan	
1	Harmiyati, ST., M.Si	Ketua	1.	
2	Roza Mildawati, ST., MT	Sekretaris		2.
3	Dr. Elizar, ST., MT	Anggota	3.	
4	Bismi Annisa, ST., MT	Anggota		4.

Pembimbing I

Harmiyati, ST., M.Si

Pembimbing II

Roza Mildawati, ST., MT

Dengan harapan Dosen Pembimbing dapat memberikan keputusan seminar.

Pekanbaru, 6 November 2019
Diketahui Oleh Wakil Dekan I

Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru - 28284

SURAT KETERANGAN PERSETUJUAN JILID TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, pembimbing tugas akhir menerangkan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : M Hadi Herianto
NPM : 143110207
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton"**.

Telah memperbaiki dan menyempurnakan tugas akhir ini sesuai dengan berita acara Ujian Tugas Akhir, dan telah disetujui untuk dijilid.

Demikian surat ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, Desember 2019

Pembimbing I

Harmiyati S.T., M.Si

Pembimbing II

Roza Mildawati S.T., M.T

Penguji

Dr. Elizar S.T., M.T

Penguji

Bismi Annisa S.T., M.T



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيُّوْنِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME

Nomor: 413 /A-UIR/5-T/2019

Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

NAMA	M HADIHERIANTO
NPM	14 311 0207
PROGRAM STUDI	TEKNIK SIPIL

Judul Skripsi / Tugas Akhir:

PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON.

Dinyatakan **Bebas Plagiat** karena hasil pengecekan Turnitin menunjukkan angka *Similarity Index* $\leq 30\%$ pada setiap subbab naskah skripsi yang disusun. Demikian surat keterangan ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 4 Desember 2019 M

7 Robiul Akhir 1441 H

Wakil Dekan,
Bidang Akademik,

Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT
NPK. 99 05 02 281

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur mari sama-sama kita ucapkan senantiasa kepada Allah SWT yang berkat rahmat, nikmat, dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton**". Sholawat beserta salam juga kita hadiahkan untuk nabi besar kita yaitu, Nabi Muhammad SAW, dengan ucapan Allahumma Sholli Ala Sayyidina Muhammad Wa Ala Ali Sayyidina Muhammad. Adapun maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis untuk menyelesaikan program studi (strata I) pada fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Didalam pembuatan dan perawatan beton haruslah memakai air yang bersih sehingga didapat mutu yang direncanakan. Akan tetapi, pembangunan yang dilakukan di beberapa daerah terkena air pengaruh dari air sekitarnya sehingga tidak lagi mengalami perawatan dengan air bersih. maka dari itu penelitian ini membuat rancangan beton guna mengetahui kuat tekan beton yang dipengaruhi oleh air sekitarnya.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Untuk itu, dengan hati yang tulus penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dalam pembuatan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini mampu menjadi referensi bagi pelaku konstruksi dan pengguna jasa konstruksi dalam merencanakan dan membangun sebuah konstruksi yang memiliki kondisi air yang berbeda dari kondisi air bersih pada umumnya.

Pekanbaru, Oktober 2019

M Hadi Herianto
NPM. 143110207



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur mari sama-sama kita ucapkan senantiasa kepada Allah SWT yang berkat rahmat, nikmat, dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton"**. Sholawat beserta salam juga kita hadiahkan untuk nabi besar kita yaitu, Nabi Muhammad SAW, dengan ucapan Allahumma Sholli Ala Syaydina Muhammad Wa Ala Ali Sayyidina Muhammad. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Dalam pembuatan skripsi ini penulis mendapat banyak bimbingan dan bantuan. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., MCL, selaku Rektor Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
2. Bapak Ir. H. Abdul Kudus. Z., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
3. Ibu Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
4. Bapak M. Ariyon, ST., MT, selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
5. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
6. Ibu Dr. Elizar, ST., MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru dan selaku tim penguji.
7. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
8. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, selaku Pembimbing I.
9. Ibu Roza Milda Wati, ST., MT selaku Pembimbing II.
10. Ibu Bismi Annisa, ST., MT selaku tim penguji.

11. Bapak Muchammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc sebagai Kepala Laboratorium Beton dan Ibuk Miswarti, ST., M.T sebagai kepala Laboratorium Aspal beserta semua karyawan/i Laboratorium Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
12. Seluruh staf dosen Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
13. Seluruh staf dan karyawan/i T.U dan Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
14. Buat orang tua tercinta Suarfianto dan Rahmatul Hayani, terimakasih sebanyak banyaknya atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.
15. Buat adek tercinta Nadia Salsabila dan Fitri Nela Reza yang selalu memberikan semangat.
16. Seluruh kawan – kawan yang telah membantu di Laboratorium terutama Rahmat Hidayat, ST; Nurul Hafizha, ST; Supadli, ST; Supriadi, ST; Rifki Amando Putra, ST; Anggi Suryani, ST; Kiki Hariadi; Rozana; dan Anggi Yonda Terimakasih banyak.
17. Buat Teman dan rekan-rekan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau seluruh angkatan yang telah memberikan dorongan, kritik dan saran serta ide-ide dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan untuk pembaca pada umumnya.

Pekanbaru, Desember 2019

M. Hadi Herianto

143110207

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Pengertian Umum Beton	9
3.2 Material Pembentuk Beton	10
3.2.1 Semen <i>Portland</i>	10
3.2.2 Agregat	16
3.2.2.1 Jenis Agregat	16
3.2.2.2 Syarat Mutu Agregat untuk Beton	22
3.2.2.3 Gradasi Agregat	23
3.2.3 Air	24
3.2.3.1 Jenis-jenis Air untuk Campuran Beton	25
3.2.3.2 Persyaratan Air untuk Beton	25

3.2.3.3 Air Laut	27
3.2.3.4 Air Sungai	28
3.2.3.5 Air Gambut	29
3.3 Pengujian Material	29
3.3.1 Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	30
3.3.2 Berat Isi Agregat Halus dan Kasar	30
3.3.3 Berat Jenis Penyerapan Agregat Halus dan Kasar	32
3.3.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar	34
3.3.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Kasar	35
3.4 Perancangan Beton	36
3.5 Perencanaan Campuran Beton Dalam SNI 03-2834-2000	38
3.6 <i>Slump Test</i>	43
3.7 Perawatan Beton	45
3.8 Tujuan Perawatan Beton	45
3.9 Metode Perawatan Beton	46
3.10 Kuat Tekan Beton	47

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Identifikasi Air Rendaman	51
4.2 Lokasi Penelitian	53
4.3 Bahan Penelitian	53
4.4 Peralatan Penelitian	54
4.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian	62

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji	66
5.1.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	66
5.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	67
5.1.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material	67
5.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	68
5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	69

5.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SNI 03-2834-2000)	69
5.3 Hasil dan Analisa Nilai <i>Slump</i> Beton	70
5.4 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton	71
5.5 Hasil Komparasi Peneliti dengan Peneliti Terdahulu	76

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA	79
-----------------------------	----

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Gradasi Agregat Halus	23
Tabel 3.2	Gradasi Agregat Kasar	24
Tabel 3.3	Pedoman Awal untuk Perkiraan Proporsi Takaran Campuran	37
Tabel 3.4	Nilai Deviasi Standar untuk Indikasi Tingkat Pengendalian Mutu Beton	39
Tabel 3.5	Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5 dan Jenis Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai di Indonesia	43
Tabel 3.6	Nilai Slump Untuk Pekerjaan Beton (SNI 03-2834-2000).....	44
Tabel 3.7	Beberapa Jenis Kuat Tekan Beton.....	48
Tabel 3.8	Perkembangan Kuat Tekan untuk Semen <i>Portland</i> Tipe I.....	49
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji Penelitian.....	63
Tabel 5.1	Hasil Persentase Lolos Agregat Halus.....	66
Tabel 5.2	Hasil Persentase Lolos Agregat Kasar.....	67
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material	68
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat.....	68
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....	69
Tabel 5.6	Proporsi Campuran Beton (<i>mix design</i>) untuk tiap m ³ sebelum koreksi kadar air SSD (<i>Saturated surface dry</i>)	70
Tabel 5.7	Proporsi Campuran Beton (<i>mix design</i>) untuk 3 Benda Uji Silinder ukuran 15 cm x 30 cm Sesudah koreksi kadar air SSD	70
Tabel 5.8	Hasil <i>Slump Test</i> Beton	71
Tabel 5.9	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	71
Tabel 5.10	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	73
Tabel 5.11	Hasil Kuat Tekan Keseluruhan Perawatan Beton Umur 7 dan 28 Hari	74
Tabel 5.12	Hasil Komparasi Peneliti dengan Peneliti terdahulu.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Semen PCC Tipe I.....	11
Gambar 3.2	Agregat Halus	21
Gambar 3.3	Agregat Kasar	22
Gambar 3.4	Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen Benda Uji Silinder 150 mm x 300 mm	42
Gambar 4.1	Lokasi Pengambilan Air Laut	51
Gambar 4.2	Lokasi Pengambilan Air Sungai	52
Gambar 4.3	Lokasi Pengambilan Air Gambut	52
Gambar 4.4	Cawan	54
Gambar 4.5	Oven	54
Gambar 4.6	Batang Penusuk.....	55
Gambar 4.7	Penggaris	55
Gambar 4.8	Saringan	56
Gambar 4.9	Wadah	56
Gambar 4.10	Timbangan Manual	57
Gambar 4.11	Timbangan Digital	57
Gambar 4.12	Piknometer	58
Gambar 4.13	Kerucut Alat Uji <i>Slump</i>	58
Gambar 4.14	Cetakan Beton Bentuk Silinder	59
Gambar 4.15	Mesin Getar.....	59
Gambar 4.16	Kerucut Terpancung	60
Gambar 4.17	Mesin Kuat Tekan Beton	60
Gambar 4.18	Mesin Pengaduk	61
Gambar 4.19	Bak Perendaman Beton	61
Gambar 4.20	Proses Pembuatan Beton Segar	62
Gambar 4.21	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	63
Gambar 4.22	Pengangkatan Setelah Perendaman	64
Gambar 4.23	Metodologi Penelitian	65
Gambar 5.1	Hasil Kuat Tekan Beton Selama Umur 7 Hari	72

Gambar 5.2 Hasil Kuat Tekan Beton Selama Umur 28 Hari 74
Gambar 5.3 Hubungan hasil Kuat Tekan Beton Keseluruhan Perawatan Umur 7 dan 28 Hari..... 75



DAFTAR NOTASI



<i>A</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan (ltr/m ³)
<i>A_h</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus (liter/m ³)
<i>A_k</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasar (liter/m ³)
<i>B</i>	= Jumlah air (Kg/m ³)
<i>BA</i>	= Berat benda uji kering oven (gram)
<i>BJ</i>	= Berat benda uji kering permukaan jenuh SSD (gram)
<i>BK</i>	= Berat benda uji didalam air (gram)
<i>BT</i>	= Berat pikno + benda uji SSD + air (250°C) (gram)
<i>C</i>	= Jumlah agregat halus (Kg/cm ³)
<i>Ca</i>	= Penyerapan air pada agregat halus (%)
<i>Ck</i>	= Kandungan air dalam agregat halus (%)
<i>D</i>	= Jumlah agregat kasar (Kg/cm ³)
<i>Da</i>	= Penyerapan air pada agregat kasar (%)
<i>Dk</i>	= Kandungan air dalam agregat kasar (%)
<i>F.A.S</i>	= Faktor air semen
<i>f_c'</i>	= Kuat tekan beton (MPa)
<i>f_c'_r</i>	= Kuat tekan beton rata – rata beton dari jumlah benda uji (MPa)
<i>f_c'_k</i>	= Kuat tekan beton karakteristik (MPa)
<i>W_c</i>	= berat isi beton
<i>E_c</i>	= Modulus Elastisitas Beton (MPa)
<i>Mpa</i>	= Mega pascal (1 MPa = 10 Kg/cm ³)
<i>N/mm²</i>	= Newton/mm ² (1 N/mm ² = 1 MPa)
<i>P</i>	= Beban aksial yang bekerja (N)

- S = Standar deviasi (MPa)
- R = Korelasi Kuat Tekan Beton
- SSD = Koreksi kadar air (Saturated surface dry)
- SNI = Standar nasional indonesia
- n = Jumlah benda uji
- f = tegangan (MPa)
- ϵ = regangan
- A_0 = luas tampang beton (mm²)
- L_0 = panjang awal benda uji (mm)
- Δl = perubahan panjang benda uji (mm)



PENGARUH JENIS AIR RENDAMAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

M HADI HERIANTO
NPM : 143110207

ABSTRAK

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan karena mudah dibentuk dan tahan terhadap tekan. Untuk mendapatkan mutu beton yang direncanakan, maka dalam pembuatannya harus menggunakan material dan air yang sesuai dengan standar SNI baik untuk sebagai air pencampur maupun sebagai perawatan. Untuk konstruksi bagian bawah seperti pondasi dan kolom pondasi, proses perawatan atau *curing* terjadi dengan air disekitarnya. Jika konstruksi berada di daerah pinggir laut, maka beton mengalami perawatan dengan air laut. Begitu juga dengan konstruksi di daerah pinggir sungai, gambut, dan curah hujan tinggi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh yang disebabkan oleh air dilingkungan sekitar beton terhadap nilai kuat tekan beton.

Pada penelitian ini digunakan air bersih sebagai pencampur beton. Sementara sebagai perendam digunakan air laut, air sungai, air gambut, air hujan dan air bersih. Benda uji berupa silinder ukuran (150 mm x 300 mm), benda uji dirawat dan diuji pada umur 7 dan 28 hari. Analisis kuat tekan beton dilakukan dengan metode pada SNI 03-2834-2000.

Berdasarkan penelitian pengaruh jenis air rendaman terhadap kuat tekan beton, hasil kuat tekan beton selama umur 7 hari perawatan beton dengan direndam di dalam air bersih didapat kuat tekan beton sebesar 13,66 MPa, untuk perawatan beton di dalam air gambut sebesar 13,28 MPa, untuk perawatan beton di dalam air hujan sebesar 12,22 MPa, untuk perawatan beton di dalam air laut sebesar 11,44 MPa dan untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air sungai sebesar 12,99 MPa. Hasil kuat tekan beton umur 28 hari perawatan beton dengan direndam di dalam air bersih didapat kuat tekan beton sebesar 22,32 MPa, untuk perawatan beton di dalam air gambut sebesar 17,89 MPa, untuk perawatan beton di dalam air hujan sebesar 16,16 MPa, untuk perawatan beton di dalam air laut sebesar 15,39 MPa dan untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air sungai sebesar 17,41 MPa. Hasil kuat tekan beton yang direndam umur 28 hari, semua jenis air rendaman mengalami kenaikan, tapi, hanya air bersih saja yang layak digunakan sebagai perawatan beton pada penelitian ini karena nilai kuat tekannya diatas mutu rencana yaitu 22,32 Mpa. Sedangkan 4 jenis air rendaman lainnya tidak memenuhi syarat dipakai untuk perawatan beton karena nilai kuat dibawah mutu rencana ($f_c' = 20$)

Kata Kunci : Air Bersih, Air Laut, Perawatan Beton, *curing*, Kuat Tekan.

**Influence Of The Type Of Immersion Water
To Compressive Strength**

M HADI HERIANTO

NPM: 143110207

ABSTRACT

Concrete is a construction material that is often used because it is easily formed and resistant to pressure. To get the quality of the concrete that is planned, then in its manufacture must use materials and water in accordance with SNI standards both as a mixing water and as a treatment. For under construction such as foundations and foundation columns, the treatment or curing process occurs with the surrounding water. If the construction is in a seafront area, the concrete is treated with sea water. Likewise with construction on riverbanks, peatlands, and high rainfall. This study aims to determine the effect caused by the water in the environment around concrete to the compressive strength value of concrete.

In this study, clean water is used as a concrete mixer. While as a marinade used sea water, river water, peat water, rain water and clean water. Test specimens in the form of cylindrical size (150 mm x 300 mm), test specimens were treated and tested at the age of 7 and 28 days. Concrete compressive strength analysis is done by the method of SNI 03-2834-2000.

Based on the study of the effect of the type of immersion water on concrete compressive strength, the results of the compressive strength of concrete for 7 days treatment of concrete by immersed in clean water obtained concrete compressive strength of 13.66 MPa, for the treatment of concrete in peat water by 13.28 MPa, for the treatment of concrete in rainwater by 12.22 MPa, for the treatment of concrete in seawater by 11.44 MPa and for the treatment of concrete by being immersed in river water by 12.99 MPa. Concrete compressive strength results 28 days old concrete treatment with immersed in clean water obtained concrete compressive strength of 22.32 MPa, for the treatment of concrete in peat water by 17.89 MPa, for concrete treatment in rainwater of 16.16 MPa, for the treatment of concrete in sea water by 15.39 MPa and for the treatment of concrete by being immersed in river water by 17.41 MPa. The results of the compressive strength of the concrete soaked at 28 days, all types of immersion water has increased. however, only clean water is suitable for use as a concrete treatment in this study because the compressive strength is above the quality of the plan, which is 22.32 MPa. While 4 other types of immersion water do not meet the requirements for concrete treatment because the strong value is below the quality of the plan ($f_c' = 20$)

Keywords: Clean Water, Sea Water, Concrete Treatment, Curing, Compressive Strength.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton Merupakan campuran semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah (Mulyono,2004). Beton merupakan bahan konstruksi yang paling sering digunakan baik itu dalam membangun jalan, gedung, bendungan, irigasi, dan pelabuhan. Untuk mendapatkan mutu beton yang baik dan awet, kita harus memakai material dan air yang sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan. Sehingga mutu yang direncanakan dapat tercapai. Tidak hanya sampai disitu, setelah beton di cor, air pada beton relatif akan menguap dan membuat beton mengalami gaya tarik dan menjadi retak retak. Sehingga perlu adanya perawatan beton atau *curing*. Perawatan beton yang baik dilakukan dengan air yang bersih dan sesuai peraturan.

Menurut Simanjuntak,dkk 2015, untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan umumnya jumlah air didalam beton cair sebetulnya lebih dari cukup (sekitar 12 liter / sak semen) untuk menyelesaikan reaksi hidrasi. Namun sebagian air hilang karena menguap sehingga hidrasi selanjutnya terganggu. Karena hidrasi lebih cepat pada hari-hari pertama, perawatan paling penting adalah umur mudanya. Kehilangan air yang cepat juga mengakibatkan beton cepat menyusut, terjadi tegangan tarik pada beton yang sedang mengering sehingga menimbulkan retak. Beton yang dirawat 7 hari hingga lebih akan lebih kuat sekitar 50 % dari pada beton yang tidak dirawat. Untuk itu kita dapat mengambil kesimpulan bahwa semua beton harus mendapatkan perawatan secara khusus guna mendapatkan mutu yang direncanakan

Air laut mengandung senyawa – senyawa yang dapat mengurangi kekuatan beton, diantaranya klorida (*Cl*) yang merupakan garam yang bersifat agresif terhadap bahan lain termasuk beton. Konstruksi yang berada pada sekitar air laut membuat perawatan beton terjadi secara alami dengan air laut. Keadaan

ini juga terjadi pada lahan gambut, air gambut dengan kandungan zat organik yang tinggi memiliki derajat keasaman (pH) yang rendah sehingga mengakibatkan air tersebut bersifat asam (Kusnedi,2006).

Daerah yang memiliki curah hujan tinggi atau proses pembangunan yang dilakukan disaat musim penghujan membuat proses perawatan beton *curing* dilakukan dengan air hujan. Perawatan beton yang awalnya bertujuan untuk memelihara beton supaya beton yang dibuat dapat terjaga kekuatannya dan meningkatkan keawetan beton menjadi sebaliknya karena kondisi lapangan yang membuat bagian bawah konstruksi seperti pondasi mengalami proses *curing* dengan air sekitarnya walaupun sudah memenuhi persyaratan untuk jarak pembangunan di pinggir pantai dan sungai. Dan bagian atas konstruksi seperti kolom, balok, dan plat mengalami proses *curing* dengan air hujan. Sementara kita mengetahui bahwa air yang baik untuk perawatan beton adalah air yang bersih. Akan tetapi, untuk pembangunan yang terdapat disekitar kawasan pantai, sungai, gambut dan curah hujan tinggi, membuat proses *curing* memakai air sekitarnya dari saat beton dihampar hingga usia 28 hari yang kita ketahui adalah usia beton yang mencapai kuat tekan 100% dari mutu rencana. Sesuai dengan faktor koreksi kuat tekan beton dalam PBI 71 yakni, 1 untuk umur 28 hari.

Kondisi ini menyebabkan penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh 5 macam jenis air rendaman (*curing*) yaitu, air laut, sungai, gambut, hujan, dan air bersih. Dengan menggunakan campuran air bersih pada semua benda uji sebagai variabel kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka dapat diambil rumusan masalah bagaimana pengaruh dari setiap jenis air rendaman pada uji kuat tekan beton?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh dari setiap jenis air rendaman pada uji kuat tekan beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

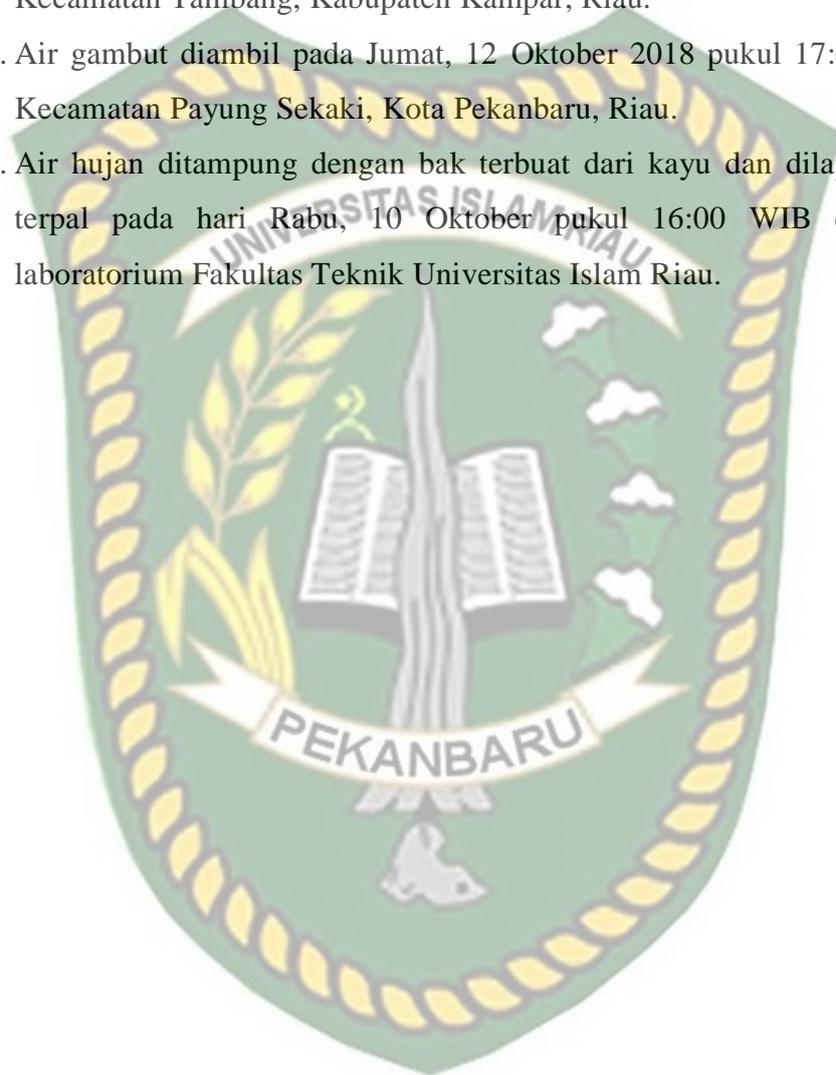
1. Penelitian ini dapat dipakai untuk mengetahui pengaruh dan berapa selisih nilai kuat tekan beton antara jenis air rendaman yang dilakukan untuk mutu rendah yaitu $f'c$ 20.
2. Sebagai pelaku konstruksi dapat meninjau ulang rencana mutu beton khusus pada daerah sekitar pantai, sungai, daerah gambut, dan curah hujan tinggi.
3. Sebagai masukan kepada masyarakat sekitar daerah pantai, sungai, daerah gambut dan curah hujan tinggi tentang pengaruh jenis air rendaman pada beton sebagai salah satu bahan konstruksi yang biasa digunakan.

1.5 Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Menggunakan mutu beton direncanakan yaitu $f'c$ 20 MPa.
2. Sifat kimia pada air rendaman termasuk ph tidak dilakukan pemeriksaan.
3. Benda uji dibuat dengan cetakan silinder (diameter 15cm, tinggi 30 cm).
4. Perawatan benda uji dengan cara merendam di dalam bak perendam berupa kolam-kolam terbuat dari kayu yang dilapis terpal.
5. Pada penelitian ini hanya membatasi pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari.
6. Pencampuran adukan dengan menggunakan mesin adukan semen.
7. Setiap variasi pencampuran benda uji dibuat sebanyak 3 buah.
8. Campuran beton direncanakan menurut SNI 03-2834-2000.
9. Khusus untuk semen penulis tidak melakukan pemeriksaan material, karena semen yang digunakan telah memenuhi syarat dan telah dilakukan pengujian kimia oleh PT. Semen Padang. Jenis semen yang dipakai adalah jenis PCC 1.
10. Jenis air untuk merendam beton yang dipakai ada 5 variasi. Yaitu air laut, sungai, gambut, hujan dan air bersih atau air sumur bor.

11. Air laut diambil pada Sabtu, 6 Oktober 2018 pukul 11:00 WIB di Kecamatan Medang Kampai, Kota Dumai, Riau.
12. Air sungai diambil pada Selasa, 9 Oktober 2018 pukul 09:00 WIB di Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau.
13. Air gambut diambil pada Jumat, 12 Oktober 2018 pukul 17:00 WIB di Kecamatan Payung Sekaki, Kota Pekanbaru, Riau.
14. Air hujan ditampung dengan bak terbuat dari kayu dan dilapis dengan terpal pada hari Rabu, 10 Oktober pukul 16:00 WIB di sebelah laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan Pustaka Merupakan kegiatan yang meliputi mencari, membaca, dan mendengarkan laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tinjauan pustaka ialah bagian yang penting dari pendekatan ilmiah yang harus dilakukan dalam setiap penelitian ilmiah dalam suatu bidang ilmu. Tinjauan pustaka menerangkan hubungan antara beberapa konsep yang digunakan untuk menjelaskan masalah penelitian.

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan pada beton antara lain sebagai berikut ini:

Putri (2016), "*Pengaruh Penggunaan Air Laut, Air Tawar Dan Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Beton Dan Modulus Elastisitas Beton*". Penelitian ini bertujuan guna mengetahui pengaruh air laut, air tawar dan air gambut sebagai air pencampur dan air perendam dalam beton. Manfaat dalam penelitian ini dapat mengetahui besar pengaruh air laut, air tawar dan air gambut pada pencampur beton dan sebagai perendam beton. Sehingga kita mengetahui air beton yang mana dapat masuk dalam toleransi sebagai perencanaan beton dan mana yang sudah tidak dapat lagi di toleransi. Dalam pembuatan benda uji metode yang digunakan yaitu Metode SNI, dengan kuat tekan rencana 25 MPa. Semen yang digunakan adalah semen PCC. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan \varnothing 15 cm, dan tinggi 30 cm. dengan menggunakan beberapa macam air untuk perawatan dan pencampur beton didapatkan nilai kuat tekan yang berbeda. Nilai kuat tekan umur 28 hari yang dihasilkan pada penelitian ini yang memenuhi nilai kuat tekan rencana yakni 25 Mpa adalah penggunaan air tawar sebagai air untuk

pencampur dan perawatan benda uji 35,670 Mpa. Penggunaan air tawar sebagai air untuk pencampur dan air gambut untuk perawatan benda uji 29,132 Mpa. Penggunaan air tawar sebagai air untuk pencampur dan air laut untuk perawatan benda uji 28,843 Mpa. Penggunaan air gambut sebagai pencampur dan perawatan benda uji 26,632 Mpa. Penggunaan Air gambut sebagai pencampur dan air tawar sebagai perawatan benda uji 27,209 Mpa. Penggunaan air laut sebagai pencampur dan air gambut sebagai perawatan benda uji 26,055 Mpa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan air gambut pada penelitian ini masih dapat dikatakan layak karena masih memenuhi nilai kuat tekan beton yang direncanakan walaupun mengalami perbedaan yang cukup signifikan dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh air tawar sedangkan penggunaan air laut untuk penelitian ini dapat dikatakan tidak layak karena tidak memenuhi nilai kuat tekan rencana.

Pandiangan (2014) "*Ketahanan Beton Mutu Tinggi Di Lingkungan Asam*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air yang mengandung nilai ph rendah terhadap beton yang bermutu tinggi. Manfaat dalam penelitian ini kita dapat mengetahui bahwa beton dengan mutu tinggi juga dapat dipengaruhi mutunya karena air dilingkungannya. Mix *design* beton pada penelitian ini mengikuti langkah perhitungan metode SNI 03-2834-1993 yang mengadopsi metode ACI (*America Concrete Institute*). Mutu beton yang direncanakan pada penelitian ini digunakan bahan tambah *superplastisizer* yakni *Sikament-NN* dengan dosis sebesar 1% dari berat semen, yang berguna untuk mengurangi air dalam jumlah besar. Terdapat dua tahap perendaman benda uji. Pertama, perawatan benda uji (*curing*) pada genangan air bersih selama 28 hari. Kedua, perendaman benda uji pada air gambut dan air biasa sebagai kontrol yang dilakukan setelah perendaman 28 hari pada air bersih. perendaman 28 hari pertama dimaksud agar benda uji terlebih dahulu matang, setelah itu benda uji dimasukkan kedalam rendaman air gambut. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15cm dengan umur pengujian 7 hri, 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan pada perendaman air biasa umur 7 hari yakni 50,75 Mpa dan umur 28 hari 53,45 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan pada perendaman air gambut umur 7 hari yakni 54,25Mpa dan umur 28 hari 53,75 Mpa.

Kurniawandy (2012) “*Pengaruh Intuisi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa, Dan Air Biasa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air laut, gambut, dan air kelapa terhadap kuat tekan beton, rembesan (kekedapan beton), porositas, dan absorpsi beton normal. *Mix design* beton pada penelitian ini mengikuti langkah perhitungan metode SNI 03-2834-1993 dengan f_c 22,5 Mpa. Manfaat penelitian ini mengetahui pengaruh air laut, gambut, dan air kelapa terhadap kuat tekan beton. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan \varnothing 15 cm, dan tinggi 30 cm. dengan menggunakan beberapa macam air untuk perawatan didapatkan nilai kuat tekan yang berbeda. Pada umur 28 hari, beton yang direndam dengan air laut mengalami penurunan sebesar 5,89% terhadap beton normal. Sementara itu, untuk air gambut mengalami penurunan sebesar 20,33% dan air kelapa 30,77%. Pada umur 90 hari, beton yang direndam dengan air laut mengalami penurunan sebesar 7,62%, air gambut 21,08%, dan air kelapa 11,60%. Pada umur 150 hari, beton yang direndam dengan air laut mengalami penurunan sebesar 15,19%, air gambut 29,86%, air kelapa 29,86%. Nilai rembesan untuk air laut, dan gambut meningkat dari bertambahnya waktu rendaman sementara air kelapa tidak. Nilai porositas umur 28 hari untuk air biasa 3,64%, air laut 5,55%, air gambut 58,6% dan air kelapa 65,6%. Nilai absorpsi umur 28 hari untuk air biasa 1,56%, air laut 1,74%, air gambut 2,5% dan air kelapa 2,79%.

2.3 Keaslian Penelitian

Setiap objek penelitian memiliki sisi permasalahan yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh lokasi, jenis pekerjaan, waktu pelaksanaan yang berbeda dari objek penelitian. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini tidak menggunakan zat adiktif. Peneliti sebelumnya memakai campuran air laut, sungai, dan tawar sebagai pencampur dalam beton sedangkan penelitian ini memakai campuran air bersih dan hanya air rendaman untuk perawatan beton saja yang divariasikan. Dalam penelitian ini dilakukan dengan mutu beton f_c 20 Mpa yaitu mutu rendah sedangkan peneliti sebelumnya mutu tinggi dan sedang. Air pencampur dalam beton memakai air tawar dari sumur bor

dilaboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan air perendam beton sebanyak 5 jenis. Penelitian ini menggunakan kombinasi pemakaian agregat kasar batu $\frac{2}{3}$ sebanyak 65% dari persentase agregat kasar dan batu $\frac{1}{2}$ sebanyak 35% dari jumlah pemakaian batu pecah agregat kasar. Persentase pemakaian agregat kasar bertujuan untuk mendapatkan gradasi yang lebih baik lagi.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III LANDASASAN TEORI

3.1 Pengertian Umum Beton

Defenisi beton menurut SNI 03-2834-2000 adalah campuran antara semen *Portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat.

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen *hidrolis (Portland cement)*, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (Mulyono, 2004). Kekuatan, keawetan dan sifat beton tergantung pada sifat bahan-bahan dasar penyusunannya yaitu semen Portland, air, agregat halus dan agregat kasar, serta pengerjaannya dalam menggunakan bahan tambah (*admixture*) seperti *superplasticizer* (Tjokrodinuljo, 1992). Selain itu cara pengadukan maupun pengerjaannya juga mempengaruhi kekuatan, keawetan serta sifat beton tersebut.

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1991). Membuat beton tidak sesederhana hanya dengan mencampurkan bahan-bahan dasarnya seperti sering kita lihat pada pembuatan bangunan. Untuk membentuk beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan seksama cara memperoleh adukan beton yang baik dan beton yang dihasilkan jugak baik.

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

Secara umum beton memiliki kelebihan dan kekurangan:

1. Kelebihan beton

Kelebihan beton menurut Mulyono, 2004 antara lain:

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Tahan terhadap temperature yang tinggi.
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil.

2. Kekurangan beton

Adapun kekurangan beton menurut Mulyono, 2004 sebagai berikut:

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- c. Berat
- d. Daya pantul suara yang besar.

3.2 Material Pembentuk Beton

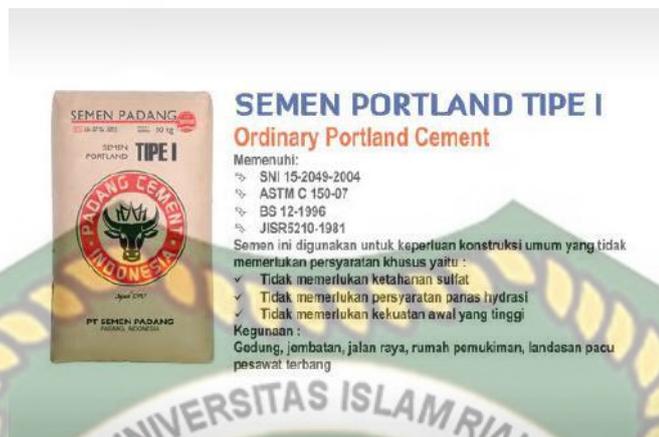
Beton secara garis besar terdiri dari tiga klasifikasi bahan, yaitu:

1. Bahan pengikat, dalam hal ini air dan semen yang bereaksi membentuk pasta semen.
2. Bahan pengisi atau agregat, yang terdiri dari agregat halus umumnya pasir, dan agregat kasar umumnya kerikil atau batu pecah.
3. Bahan tambahan yang bersifat *additional* seperti *retarder*, *pozzolan* dan sebagainya.

Berikut ini akan dijabarkan mengenai bahan-bahan pembentuk beton yang juga dipakai sebagai bahan beton yang akan diselidiki pada penelitian ini.

3.2.1 Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton.



Gambar 3.1 Semen PCC tipe I (Dokumentasi PT Semen Padang, 2019)

Menurut ASTM C-150, 1985, semen *Portland* didefinisikan sebagai semen *hidrolik* yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari *kalsium silikat hidrolik*, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk *kalsium sulfat* sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (Mulyono, 2004).

Arti kata semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Menurut Standar Industri Indonesia, SII 0013-1981, definisi semen *Portland* adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari *silikat-silikat kalsium* yang bersifat hidrolik bersama bahan-bahan yang bisa digunakan, yaitu gipsum (Nugraha dan Antoni, 2007).

Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm^3 . Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silika (SiO_3), alumina (Al_2O_3), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksida besi, sedangkan gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, 2004).

Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah semen *Portland*, berupa semen hidrolik yang berfungsi sebagai bahan perekat bahan susun beton. Dengan jenis semen tersebut diperlukan air guna berlangsungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Pada proses hidrasi semen mengeras dan mengikat bahan susun beton membentuk masa padat. Semen *portland* yang pada awalnya ditemukan di dekat kota Dorset, Inggris, adalah bahan yang umumnya digunakan untuk keperluan tersebut (Dipohusodo, 1999).

Pada penelitian ini memakai semen *Portland* tipe PCC 1. Walaupun terdapat berbagai jenis semen *Portland* standar, kebanyakan beton untuk bangunan gedung-gedung terbuat dari semen standar atau semen tipe I (untuk beton dimana kekuatan kritis dibutuhkan dalam jangka waktu 28 hari).

Secara garis besar Semen *Portland* tersusun dari 4 senyawa kimia utama, yaitu :

- a. *Trikalsium silica* ($3\text{CaO} - \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
- b. *Dikalsium silica* ($2\text{CaO} - \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
- c. *Trikalsium aluminat* ($3\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3S .
- d. *Tetrakalsium aluminoforit* ($4\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .

Adapun fungsi atau pengaruh dari masing-masing unsur senyawa dalam semen sebagai berikut (Mulyono, 2004).

1. *Trikalsium Silica* (C_3S)

Adapun fungsi atau pengaruh *trikalsium silica* dalam semen adalah:

- a. Berpengaruh terhadap pengerasan semen, terutama sebelum umur 14 hari setelah mempengaruhi kekuatan awal beton.
- b. Apabila tercampur air *Trikalsium silica* segera mulai berhidrasi dan menghasilkan panas hidrasi yang cukup tinggi.

2. *Dikalsium Silika* (C_2S)

Adapun fungsi atau pengaruh *Dikalsium silika* dalam semen adalah:

- a. *Dikalsium silika* bereaksi dengan air lebih lambat dan panas hidrasi lebih rendah.

- b. Pengaruh *dikalsium silika* terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir pada beton.

3. *Trikalsium Aluminat (C₄A)*

Adapun pengaruh *trikalsium aluminat* dalam semen adalah:

- a. Hidrasi yang dialaminya sangat cepat dan hidrasi yang dihasilkan sangat tinggi.
- b. Berpengaruh pada pengerasan awal dan pengerasan berikutnya yang panjang.
- c. Kadar *trikalsium aluminat* tidak boleh lebih dari 10% karena akan menghasilkan beton yang kurang bagus.

4. *Tetrakalsium Aluminoforit (C₄AF)*

Adapun pengaruh *tetrakalsium aluminoforit* dalam semen adalah:

- a. Bereaksi cepat dengan air, dan pasta berbentuk dalam beberapa menit.
- b. Kurang besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen.

Semen memiliki sifat kimiawi, disamping itu semen juga memiliki beberapa sifat fisika. Adapun sifat fisika yang dimiliki Semen *Portland* adalah sebagai berikut :

1. Kehalusan butiran

Kehalusan butiran semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan menjadi semakin lama jika butir semen lebih kasar. Kehalusan penggilingan butir semen dinamakan penampang spesifik, yaitu luas butir permukaan semen. Jika luas permukaan penampang semen lebih besar, semen akan memperbesar bidang kontak dengan air, semakin besar butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang.

Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya *bleeding* atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, butir semen yang lolos ayakan No.200 harus lebih 78%.

2. Kepadatan

Berat jenis yang disyaratkan oleh ASTM adalah 3.15 Mg/m^3 . Pada kenyataannya, berat semen yang diproduksi berkisar antara 3.05 Mg/m^3 sampai 3.25 Mg/m^3 . Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran.

3. Konsistensi

Konsistensi semen *Portland* lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal, yaitu pada saat terjadi pengikatan sampai pada saat beton mengeras. Konsistensi yang terjadi tergantung pada rasio antara semen dan air serta aspek-aspek bahan semen seperti kehalusan dan kecepatan hidrasi. Konsistensi mortar tergantung pada konsistensi semen dan agregat pencampurnya.

4. Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras, terhitung mulai dari bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan.

5. Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain tergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butir semen. Dalam pelaksanaan, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yaitu timbulnya keretakan pada saat pendinginan. Pada beberapa struktur beton, terutama pada struktur beton mutu tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan pada saat pelaksanaan.

6. Perubahan volume

Kekekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campuran dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi. Ketidakkekalan semen terjadi disebabkan terlalu banyaknya kapur bebas yang pembakarannya tidak sempurna serta *magnesia* yang terdapat dalam campuran tersebut.

7. Kekuatan tekan

Kekuatan tekan semen diuji dengan cara membuat mortar yang kemudian ditekan sampai hancur. Contoh semen yang diuji dicampur dengan pasir *silika* dengan perbandingan tertentu, kemudian dibentuk dengan kubus berukuran 5x5x5 cm.

. Berikut dapat dilihat jenis-jenis semen *Portland* yang dibagi menjadi 5 jenis Manik, 2008 yaitu:

1. Tipe I

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya. Digunakan untuk bangunan-bangunan umum yang tidak memerlukan memerlukan persyaratan khusus.

2. Tipe II

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Digunakan untuk bangunan dari beton yang terus-menerus berhubungan dengan air kotor atau untuk pondasi yang tertahan didalam tanah yang mengandung air agresif (garam-garam sulfat), saluran air buangan dan bangunan yang berhubungan langsung dengan rawa.

3. Tipe III

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen jenis ini digunakan pada daerah yang bertemperatur rendah, terutama pada daerah yang mempunyai musim dingin.

4. Tipe IV

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang besar, contohnya pekerjaan bendungan, pondasi berukuran besar dan lain-lain.

5. Tipe V

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang lebih tinggi terhadap sulfat. Digunakan untuk bangunan yang berhubungan dengan air laut, air buangan industri (limbah), bangunan yang terkena pengaruh gas atau uap kimia agresif.

3.2.2 Agregat

Agregat terbagi atas agregat halus dan kasar. Agregat halus umumnya terdiri dari pasir atau partikel-partikel yang lewat saringan #4 atau 5 mm, sedangkan agregat kasar tidak lewat saringan tersebut. Ukuran maksimum agregat kasar dalam struktur beton diatur didalam peraturan untuk kepentingan berbagai komponen, namun pada dasarnya bertujuan agar agregat dapat masuk atau lewat di antara sela-sela tulangan atau acuan (Dipohusodo, 1999).

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

3.2.2.1 Jenis Agregat

Agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecah). Agregat alam dan pecahan inipun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirannya (gradasi), dan tekstur permukaannya, maka jenis agregat dapat dikategorikan sebagai berikut (Mulyono, 2004).

Agregat dapat pula dibedakan berdasarkan beratnya. Ada tiga jenis agregat berdasarkan beratnya, yaitu agregat normal, agregat ringan dan agregat berat (Mulyono, 2004).

1. Agregat normal dihasilkan dari pemecahan batuan dengan *quarry* atau langsung dari sumber alam. Agregat ini biasanya berasal dari granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya. Berat jenis rata-ratanya adalah 2.5-2.7 atau tidak boleh kurang dari 1.2 kg/dm³. Beton yang dibuat dengan agregat

normal adalah beton normal, yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200-2.500 kg/m³.

2. Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton ringan dalam sebuah bangunan yang memperhatikan berat dirinya. Agregat ringan digunakan dalam bermacam produk beton, misalnya bahan-bahan untuk isolasi atau bahan untuk pra-tekan. Agregat ini paling banyak digunakan untuk beton-beton pra-cetak. Beton yang dibuat dengan agregat ringan mempunyai sifat tahan api yang baik. Kelemahannya adalah ukuran pori pada beton yang dibuat dengan agregat ini besar sehingga penyerapannya besar pula. Jika tidak diperhatikan, hal ini akan menyebabkan beton yang dihasilkan menjadi kurang baik kualitasnya. Agregat ringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang dihasilkan melalui pembengkakan (*expanding*) dan dihasilkan melalui pengolahan batu alam. Dalam penggunaannya disarankan penakarannya menggunakan volume. Berat isi agregat ini berkisar 350-880 kg/m³ untuk agregat kasarnya dan 750-1200 kg/m³ untuk agregat halus. Campuran kedua agregat tersebut mempunyai berat isi maksimum 1040 kg/m³. Agregat ringan yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi syarat mutu dari ASTM C-30 "*Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*".
3. Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m³. Contohnya adalah *magnetik* (Fe₃O₄), *barytes* (BaSO₄) dan serbuk besi. Berat jenis beton yang dihasilkan dapat mencapai 5 kali berat jenis bahannya. Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan sebagai pelindung dari radiasi sinar-x.

Agregat berdasarkan bentuk. Bentuk agregat belum terdefiniskan secara jelas, sehingga sifat-sifat tersebut sulit diukur dengan baik. Sejumlah peneliti telah banyak membicarakan masalah ini, salah satunya adalah Mather yang menyatakan bahwa bentuk butir agregat ditentukan oleh dua sifat yang tidak saling tergantung yaitu kebulatan/ketajaman sudut (sifat yang tergantung pada ketajaman relatif, secara numerik dinyatakan dengan rasio antara jari-jari rata-rata dari sudut lengkung ujung atau sudut butir dari jari-jari maksimum lengkung salah satu

ujung/sudutnya) dan oleh sferikal yaitu rasio antara luas permukaan dengan volume butir.

Bentuk agregat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Secara alamiah bentuk agregat dipengaruhi oleh proses geologi batuan. Setelah dilakukan penambahan, bentuk agregat dipengaruhi oleh cara peledakan maupun mesin pemecah batu dan teknik yang digunakan. Jika dikonsolidasikan, butiran yang bulat akan menghasilkan campuran beton yang lebih baik jika di bandingkan dengan butiran yang pipih. Penggunaan pasta semennya pun akan lebih ekonomis. Bentuk-bentuk agregat ini lebih banyak berpengaruh terhadap sifat pengerasan pada beton segar (*fresh concrete*).

Test standar yang dapat digunakan dalam menentukan bentuk agregat ini adalah ASTM D-3398. Klasifikasi agregat berdasarkan bentuknya adalah sebagai berikut (Mulyono, 2004).

1. Agregat Bulat

Agregat ini terbentuk karena terjadinya pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena pengeseran. Rongga udaranya minimum 33%, sehingga rasio luas permukaannya kecil. Beton yang dihasilkan dari agregat ini kurang cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antara agregat kurang kuat.

2. Agregat Bulat Sebagian Atau Tidak Teratur

Agregat ini secara alamiah berbentuk tidak teratur. Sebagian terbentuk karena pergeseran sehingga permukaan atau sudut-sudutnya berbentuk bulat. Rongga udara pada agregat ini lebih tinggi, sekitar 35% - 38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini belum cukup baik untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antar agregat belum cukup baik (masih kurang kuat).

3. Agregat Bersudut

Agregat ini mempunyai sudut-sudut yang tampak jelas, yang terbentuk di tempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar. Rongga udara pada agregat ini berkisar antara 38%-40%, sehingga

membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi karena ikatan antar agregatnya baik (kuat). Agregat ini dapat juga digunakan untuk bahan lapis perkerasan (*rigid pavement*).

4. Agregat Panjang

Agregat ini panjangnya jauh lebih besar dari pada lebarnya dan lebarnya jauh lebih besar dari pada tebalnya. Agregat tersebut panjang jika ukuran terbesarnya lebih dari 9/5 dari ukuran rata-rata. Ukuran rata-rata ialah ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan butiran agregat. Sebagai contoh, agregat dengan ukuran rata-rata 15 mm, akan lolos ayakan 19 mm dan tertahan oleh ayakan 10 mm. Agregat ini dinamakan panjang jika ukuran terkecil butirannya lebih kecil dari 27 mm ($9/5 \times 15$ mm). Agregat jenis ini akan berpengaruh buruk pada mutu beton yang akan di buat. Agregat jenis ini cenderung berada di rata-rata air sehingga akan terdapat rongga dibawahnya. Kekuatan tekan dari beton yang menggunakan agregat ini buruk.

5. Agregat Pipih

Agregat disebut pipih jika perbandingan tebal agregat terhadap ukuran-ukuran lebar dan tebalnya lebih kecil. Agregat pipih sama dengan agregat panjang, tidak baik untuk campuran beton mutu tinggi. Dinamakan pipih jika ukuran terkecilnya kurang dari 3/5 ukuran rata-ratanya. Untuk contoh di atas agregat disebut pipih jika lebih kecil dari 9 mm.

6. Agregat Pipih dan Panjang

Agregat jenis ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar dari pada lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya.

Agregat berdasarkan tekstur permukaan. Umumnya agregat dibedakan menjadi kasar, agak kasar, licin, agak licin. Berdasarkan pemeriksaan visual, tekstur agregat dapat dibedakan menjadi sangat halus, halus, granular, kasar, berkilat, berpori, dan berlubang-lubang. Secara numerik belum dipakai untuk menentukan definisi dari susunan permukaan agregat. Permukaan yang kasar

akan menghasilkan ikatan yang lebih baik dibandingkan dengan permukaan agregat yang licin. Jenis lain dari permukaan agregat adalah mengkilap dan kusam.

Ukuran susunan agregat tergantung dari kekerasan, ukuran molekul, tekstur batuan dan besarnya gaya yang bekerja pada permukaan butiran yang telah membuat licin atau kasar permukaan tersebut. Secara umum susunan permukaan ini sangat berpengaruh pada kemudahan pengerjaan. Semakin licin permukaan agregat akan semakin sulit beton untuk dikerjakan. Umumnya jenis agregat berdasarkan tekstur permukaannya dapat dibedakan sebagai berikut (Mulyono, 2004):

1. Agregat Licin

Agregat seperti ini lebih sedikit membutuhkan air dari pada agregat kasar. Dari hasil penelitian kekasaran agregat akan menambah kekuatan gesekan antara pasta semen dengan permukaan butir agregat sehingga beton yang menggunakan agregat licin cenderung mutunya lebih rendah.

2. Berbutir

Pecahan agregat ini berbentuk bulat dan seragam.

3. Kasar

Pecahan kasar dapat terdiri dari batuan berbutir halus atau kasar yang mengandung bahan-bahan berkrystal.

4. Berbentuk sarang labah.

Tampak dengan jelas pori-porinya dan rongga-rongganya.

Agregat berdasarkan ukuran. Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Untuk perbandingan bahan-bahan campuran tertentu, kekuatan tekan beton berkurang bila ukuran maksimum bertambah besar, dan juga akan menambah kesulitan dalam pengerjaannya. Ukuran dan bentuknya harus disesuaikan dengan syarat yang diberikan oleh ASTM, BS, ataupun SNI/SII. Seperti yang diuraikan diatas ukuran agregat banyak berpengaruh pada kemudahan pengerjaan beton. Pemilihan agregat ini cenderung tergantung dari pada jenis cetakan dan tulangan. Untuk struktur beton bertulang SK-SNI-T-15-1991-03 memberikan batasan untuk butir agregat maksimum 40 mm. Sebagai

dasar perancangan campuran beton besar butir maksimum agregat, ACI 318, dalam (Mulyono, 2004) memberikan batasan sebagai berikut:

- a. Seperlima dari jarak terkecil antara bidang samping cetakan
- b. Sepertiga dari tebal plat
- c. Tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang tulangan atau berkas-berkas.

Jika ukuran maksimum agregat lebih besar dari 40 mm, agregat tersebut dapat saja digunakan, asal disetujui oleh ahlinya dengan mempertimbangkan kemudahan dalam pengerjaannya dan pepadatan selama pengerjaan tidak menyebabkan terjadinya rongga-rongga udara atau sarang kerikil. Berdasarkan ukurannya, agregat dibedakan menjadi dua, yaitu: agregat halus dan agregat kasar (Mulyono, 2004).

1. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menebus ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980).



Gambar 3.2 Agregat kasar (Dokumentasi pribadi, 2019)

Dapat kita lihat pada gambar 3.2 agregat halus berupa pasir.

2. Agregat kasar

Agregat kasar adalah bila semua butirannya tertinggal diatas ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980).



Gambar 3.3 Agregat kasar (Dokumentasi pribadi, 2019)

Dapat kita lihat pada gambar 3.2 agregat kasar berupa batu pecah ukuran 2/3.

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik, bersih, keras, kuat dan gradasinya baik. Agregat harus pula mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca. Jika dilihat dari tekstur permukaannya, secara umum susunan permukaan agregat sangat berpengaruh pada kemudahan pekerjaan. Semakin licin permukaan agregat akan semakin mudah beton dikerjakan.

3.2.2.2 Syarat Mutu Agregat Untuk Beton

Menurut SII.0052 dalam Mulyono, 2004. Agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Modulus halus butir 1:5 sampai 3:8.
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (0,075 mm atau No.200) maksimum 5%.
3. Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan *natrium sulfat* (NaSO_4) 3%. Jika dibandingkan dengan warna standar/pembanding tidak lebih tua dari pada warna standar.
4. Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa bangsa memberikan angka tidak lebih dari 2.20.
5. Kekelan jika diuji dengan *natrium sulfat* bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai *magnesium sulfat* terjadi, maksimum 15%.

Menurut SII.0052 dalam Mulyono, 2004 agregat kasar harus

memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Modulus halus butir 6.0 sampai 7.1
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 1%.
3. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
4. Kekekalan jika diuji dengan *natrium sulfat* maksimum 12%, dan jika dipakai *magnesium sulfat* bagian yang hancur maksimum 18%.

3.2.2.3 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu menerus, seragam dan sela (Mulyono, 2004). Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa saringan sesuai dengan standar dari BS 812, ASTM C-33, C136, ASHTO T.27 ataupun standar Indonesia (dalam Saipul, 2014). Kekasaran pasir dapat dibagi menjadi 4 kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir kasar (daerah I), agak kasar (daerah II), agak halus (daerah III), dan halus (daerah IV), dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gradasi agregat halus (Mulyono, 2004.)

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butiran yang lolos ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	35 - 59	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Adapun gradasi agregat kasar yang baik, sebaiknya masuk dalam batas-batasan yang tercantum pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Gradasi agregat kasar Mulyono, 2004

Lubang ayakan (mm)	Persen berat yang lewat ayakan	
	Besarnya butiran maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
4,8	0 – 5	0 – 10

Dari tabel 3.2 dapat kita lihat gradasi pada agregat kasar dengan besar butiran maksimum 40mm dan 20mm.

3.2.3 Air

Air adalah alat untuk mendapatkan kekecekan yang perlu untuk menuangkan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kekecekan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Hukum kadar air konstan mengatakan: “Kadar air yang diperlukan untuk kekecekan tertentu hampir konstan tanpa tergantung pada jumlah semen, untuk kombinasi agregat halus dan kasar tertentu”(Antoni, 2007).

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan beton. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen seras untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat sehingga mudah dikerjakan. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, *alkali*, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan (Mulyono, 2004).

3.2.3.1 Jenis-Jenis Air Untuk Campuran Beton

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

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

3.2.3.2 Persyaratan Air Untuk Campuran Beton

Air yang digunakan untuk mencampur beton harus mempunyai syarat-syarat tertentu. Adapun syarat mutu air untuk adukan beton adalah sebagai berikut (Mulyono, 2004):

1. Garam-garam *Anorganik*

Ion-ion yang terdapat dalam air adalah *kalsium*, *magnesium*, *natrium*, *kalium*, *bikarbonat*, *sulfat*, *klorida* dan *nitrat*. Gabungan ion-ion tersebut yang terdapat dalam air maksimum 2000 mg/liter. Garam-garam ini akan

menghambat waktu pengikatan pada beton sehingga kuat tekannya turun. Selain itu garam-garam ini membuat beton bersifat *higroskopis*, sehingga beton selalu basah, beton menjadi bercak putih, ditumbuhi lumut dan tulangan menjadi *elektrolit* dan berkarat. Konsentrasi garam-garam ini pada air pencampur beton maksimum 500 ppm.

2. *NaCl* dan *Sulfat*

Konsentrasi *NaCl* dalam air diizinkan maksimum 20000 ppm. Garam ini membuat beton bersifat *higroskopis* dan bila bereaksi dengan agregat yang mengandung *alkali* akan membuat beton mengembang. Pengaruh garam *sulfat* terhadap beton adalah membuat beton tidak awet.

3. Air Asam

Air yang mempunyai nilai asam tinggi ($\text{PH} > 3,0$) akan menyulitkan pekerjaan beton.

4. Air Basa

Air dengan kandungan *natrium hidroksida* kurang dari 0,5 % dari berat semen tidak mempengaruhi kekuatan beton. Sebaliknya *NaOH* lebih dari 0,5 % dari berat semen akan menurunkan kekuatan beton.

5. Air Gula

Penambahan gula sebesar 0,25 % ke atas akan menyebabkan bertambahnya waktu ikat semen dan juga menurunkan kekuatan beton.

6. Minyak

Air yang mengandung minyak tanah lebih dari 2 % menyebabkan kekuatan beton turun sebesar 20 %. Oleh karena itu air yang tercemar oleh minyak sebaiknya tidak digunakan untuk campuran beton.

7. Rumput Laut

Air yang tercampur dengan rumput laut mengakibatkan daya lekat semen berkurang dapat menimbulkan gelembung-gelembung udara pada beton. Akibatnya beton menjadi keropos dan akhirnya kekuatannya akan turun.

8. Zat-zat Organik, lanau dan bahan-bahan terapung

Air yang banyak mengandung zat organik biasanya keruh, berbau dan mengandung butir-butir lumut. Air ini dapat mengganggu proses hidrasi

semen, apalagi bila agregat yang digunakan banyak mengandung *alkali*. Ini akan menyebabkan beton mengembang yang akhirnya retak. Air yang mengandung lumpur halus kurang dari 2000 ppm bila akan digunakan untuk beton harus diendapkan terlebih dahulu agar lumpur tidak mengganggu proses hidrasi semen.

9. Air Limbah

Air limbah biasanya mengandung senyawa organik sebanyak 400 ppm. Air ini dapat digunakan untuk campuran beton bila senyawa organik diencerkan/dinetralsisir sampai air hanya mengandung senyawa organik sebesar maksimum 20 ppm.

3.2.3.3 Air Laut

Menurut peureulak 2009 dalam wedhanto 2017 air laut adalah air yang berasal dari laut atau samudera yang memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya, dalam 1 liter air laut terdapat 35 gram garam.

Menurut peureulak 2009 dalam wedhanto 2017 garam yang terkandung di dalam air laut yaitu NaCl (68,1%), HgCl₂ (14,4%), NaSO₄ (11,4%), KCl (3,9%), CaCl₂ (3,2%), NaHCO₃ (0,3%), KBr (0,3%), lain-lain (0,1%). Sumber-sumber garam yang ada dilaut berasal dari tiga hal yaitu gas-gas vulkanik, pelapukan batuan didaratan, dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal pada air laut yang dalam.

Pada lingkungan yang terpengaruh air laut, ion-ion clorida dan sulfat meresap masuk kedalam lapisan beton, sehingga terjadi reaksi kimia sangat kompleks, yang merupakan awal dari perubahan sifat fisika dan kimia beton. Perubahan sifat tersebut menyebabkan kemerosotan mutu beon dengan diawali dengan timbulnya retak-retak di permukaan, kemudian beton mengalami spalling dan tulangnya mulai berkarat. Permeabilitas merupakan sifat penting yang lain yang berkaitan dengan kekuatan beton. Kurangnya perbandingan campuran beton dari yang direncanakan, merupakan awal memburuknya kekuatan beton akibat dari penurunan permeabilitas beton dilingkungan terpengaruh air laut. Hal ini didasarkan pada sifat fisik material yang sifatnya permeabel. Bahwa turunnya

permeabilitas beton mengakibatkan ion garam agresif yang terkandung dalam air laut masuk kedalam lapisan beton. Kemudian mengakibatkan semen PC menjadi tidak stabil (Beaudoin,dkk 1999 dalam Wedhanto 2017)

Menurut wedhanto 2017 dalam perawatan beton tidak semua air dapat digunakan untuk perawatan beton. Air yang digunakan untuk merawat beton seharusnya adalah air yang digunakan sebagai pencampur beton. Kendati dalam pembuatannya beton dicampur menggunakan air tawar tetapi pada akhirnya tetap terkontaminasi air laut. Sebenarnya beton yang terpengaruh/berhubungan dengan air laut menggunakan semen tipe V, yaitu semen yang tahan terhadap Sulfat.

3.2.3.4 Air Sungai

Air sungai termasuk ke dalam air permukaan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Umumnya, air sungai masih digunakan untuk mencuci, mandi, sumber air minum dan juga pengairan sawah. Sungai banyak digunakan untuk keperluan manusia seperti penampungan air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi (Hendrawan,2005).

Sungai memiliki tiga bagian kondisi lingkungan yaitu hulu, hilir dan muara sungai. Ketiga kondisi tersebut memiliki perbedaan kualitas air yaitu:

1. Pada bagian hulu, kualitas airnya lebih baik, yaitu lebih jernih mempunyai variasi kandungan senyawakimiawi lebih rendah /sedikit, kandungan biologis lebih sedikit.
2. Pada bagian hilir memiliki potensial tercemar lebih besar sehingga kandungan kimiawi dan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi. Pada umumnya diperlukan pengolahan secara lengkap.
3. Muara sungai letaknya hampir mencapai laut atau pertemuan sungai-sungai lain, arus air sangat lambat dengan volume yang lebih besar, banyak mengandung bahan terlarut, lumpur dari hilir membentuk delta dan warna air sangat keruh.

Menurut Hendrawan 2005 sungai dapat tercemar karena kandungan sedimen yang berasal dari erosi, kegiatan pertanian, pertambangan, konstruksi,

pembukaan lahan dan kegiatan lainnya. Limbah organik hewan dan manusia juga mempengaruhi pencemaran air sungai. Pencemaran sungai membuat mutu beton menjadi terganggu karena kontak langsung yang didapat untuk bangunan sekitar sungai atau disebut dengan DAS (daerah aliran sungai)

3.2.3.5 Air Gambut

Air gambut adalah suatu sumber air permukaan berwarna coklat tua sampai kehitaman, berkadar organik tinggi (138-1560 mg/lit KmnO_4), dan bersifat asam (pH 3,7-5,3). Kondisi air tersebut menunjukkan bahwa air gambut masih memerlukan pengolahan khusus terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai sumber air untuk keperluan domestik (Kusnedi,2004). Kondisi ini akan memperburuk mutu dan keawetan beton bila memakai atau mengalami kontak langsung dengan air gambut.

air yang mengandung asam dan zat organik tidak baik digunakan dalam campuran beton karena dapat merusak pengikatan dan kuat tekan benda uji yang dibuat dan air yang dipertanyakan dengan air suling. Air dianggap memenuhi syarat jika tidak berubah waktu pengikatannya lebih dari 30 menit, atau berkurang kekuatan dengan lebih dari 20% dibandingkan dengan air suling (Nugraha,2007).

Warna coklat pada air gambut disebabkan tingginya kandungan zat organik (bahan humus) terlarut terutama dalam bentuk asam humus dan turunannya. Asam humus bersal dari dari dekomposisi bahan organik seperti daun, pohon atau kayu (syarfi,2007). Karakteristik air gambut tergantung pada lokasi, jenis vegetasi dan jenis tanah tempat air gambut berada, ketebalan gambut, usia gambut dan cuaca.

3.3 Pengujian Material

Pengujian material ini mencakup jumlah serta jenis agregat yang baik dari agregat halus dan agregat kasar yang persyaratannya haruslah sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan, sehingga hasil pengujian material ini dapat digunakan untuk kepentingan perencanaan, antara lain :

3.3.1 Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

Metoda ini dilakukan untuk memeriksa pembagian butir agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran.

Adapaun yang diperlukan untuk analisa saringan sebagai berikut :

1. Peralatan yang digunakan sebagai berikut :
 - a. Timbangan
 - b. Oven
 - c. Cawan
 - d. Satu Set Saringan
 - e. Sikat
2. Langkah kerja:
 - a. Benda uji dimasukan kedalam cawan kemudian ditimbang dan oven selama 24 jam, setelah dioven dinginkan kemudian timbang lagi.
 - b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran dan ketentuan letak saringan yang telah ditetapkan. Saringan diguncang dengan alat pengguncang selama 15 menit,
 - c. Timbang persentase benda uji yang tertahan diatas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah dilakukan penyaringan.

3.3.2 Berat Isi Agregat Halus dan kasar

Berat isi dilakukan untuk membandingkan berat agregat kering dengan volumenya. Pada penelitian ini yang dicari untuk berat isinya adalah agregat kasar 1/2 dan 2/3. Sedangkan agregat halusnya adalah pasir.

1. Peralatan yang dipergunakan sebagai berikut:
 - a. Timbangan
 - b. Batang penusuk
 - c. Mistar perata
 - d. Wadah
2. Langkah kerja berat isi terbagi menjadi dua, yaitu:
 - a. Berat isi gembur
 - ii. Sediakan benda uji yang mewakili agregat dari lapangan.

- iii. Timbang dan catat berat wadah ($W1$).
- iv. Masukkan benda uji berlahan, maksimum 5 cm diatas wadah dengan sendok lalu ratakan.
- v. Timbang dan catat wadah yang berisi benda uji ($W2$).
- vi. Hitung berat bersih benda uji ($W3$)

$$W3 = W2 - W1 \dots\dots\dots (3.1)$$

- vii. Hitung berat isi tempat ($W4$)

$$W4 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \text{ atau } \pi r^2 \cdot t \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana : d = diameter tempat / wadah

r = jari- jari tempat / wadah

t = tinggi wadah

- viii. Berat isi gembur ($W5$)

$$W5 = \frac{W3}{W4} \dots\dots\dots (3.3)$$

- c. Berat isi padat

- a. Sediakan benda uji yang mewakili agregat dari lapangan.
- b. Timbang dan catat berat wadah ($W1$).
- c. Masukkan benda uji kedalam wadah dengan tiga lapis yang sama tebalnya, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan.
- d. Timbang dan catat wadah yang berisi benda uji ($W2$).

- e. Hitung berat bersih benda uji ($W3$)

$$W3 = W2 - W1 \dots\dots\dots (3.4)$$

- f. Hitung berat isi tempat ($W4$)

$$W4 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \text{ atau } \pi r^2 \cdot t \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana : d = diameter tempat / wadah

r = jari- jari tempat / wadah

t = tinggi wadah

- g. Berat isi padat ($W5$)

$$W5 = \frac{W3}{W4} \dots\dots\dots (3.6)$$

3.3.3 Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa berat jenis curah hujan, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis dari semua agregat halus dan agregat kasar serta angka penyerapan dari agregat halus dan agregat kasar.

1. Peralatan yang dipergunakan sebagai berikut:
 - a. Timbangan
 - b. Picnometer
 - c. Kerucut terpancung
 - d. Batang penusuk
 - e. Saringan no 4
 - f. Oven
2. Langkah kerja berat jenis terbagi menjadi dua:
 - a. Berat jenis agregat halus
 - i. Keringkan benda uji dalam oven hingga dicapai berat tetap, lalu dinginkan pada suhu ruangan kemudian rendam dalam air selama 24 jam.
 - ii. Buang air rendaman secara hati-hati dengan berlahan hingga tidak ada butiran yang hilang.
 - iii. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi benda uji kedalam kerucut terpancung, hingga keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda runtuh tetapi masih tercetak.
 - iv. Timbang picnometer yang berisi air sampai tanda batas lalu timbang dengan suhu 25°C (B)
 - v. Masukkan agregat 500 gr kedalam picnometer. Masukkan air hingga 90% dari isi picnometer, putar sambil diguncang hingga tidak terlihat gelembung udara.
 - vi. Rendam picnometer berisi air dan ukur suhu air standar 25°C .
 - vii. Tambahkan air hingga mencapai tanda batas.
 - viii. Timbang picnometer yang berisi air dan benda uji (BT).
 - ix. Keluarkan benda uji dan keringkan dalam oven hingga mencapai berat tetap, kemudian dinginkan.

x. Setelah benda uji dingin lalu timbang (BK).

xi. Hitung berat jenis dengan rumus:

$$\frac{BK}{(B+500+BT)} \dots\dots\dots (3.7)$$

xii. Hitung berat jenis permukaan jenuh dengan rumus:

$$\frac{500}{(B+500+BT)} \dots\dots\dots (3.8)$$

xiii. Hitung berat semu dengan rumus:

$$\frac{BK}{(B+BK+BT)} \dots\dots\dots (3.9)$$

xiv. Hitung penyerapan air dengan rumus:

$$\frac{500 \times BK}{(BK)} \times 100\% \dots\dots\dots (3.10)$$

b. Berat jenis agregat kasar

- i. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu dan kotoran lainnya.
- ii. Keringkan benda uji dalam oven sampai berat tetap, dengan catatan bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton, dimana agregatnya digunakan pada keadaan air aslinya tidak perlu dikeringkan dalam oven.
- iii. Benda uji didinginkan, kemudian timbang (BK).
- iv. Rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama 24 jam.
- v. Keluarkan benda uji dalam air, bersihkan dan lap dengan menggunakan kain yang dapat menyerat air.
- vi. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (BJ).
- vii. Letakkan benda uji dalam keranjang, guncang benda uji untuk mengeluarkan udara yang tersengkap kemudian tentukan beratnya didalam air (BA), dan ukur suhu air untuk menyesuaikan suhu standart.
- viii. Banyak jenis bahan campuran yang mempunyai berat butiran yang berbeda, bahan ini memberikan berat yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan hati-hati.
- ix. Hitung berat jenis dengan rumus:

$$\frac{BK}{(BJ-BA)} \dots \dots \dots (3.11)$$

x. Berat jenis permukaan jenuh:

$$\frac{BJ}{(BJ-BA)} \dots \dots \dots (3.12)$$

xi. Berat jenis semu dengan rumus:

$$\frac{BK}{(BK-BA)} \dots \dots \dots (3.13)$$

xii. Hitung penyerapan air dengan rumus:

$$\frac{BJ-BK}{(BK)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.14)$$

3.3.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar

Pemeriksaan kadar lumpur yang lolos saringan No. 200 (0,075) sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 dengan cara dicuci.

1. Peralatan yang dipergunakan sebagai berikut:

- a. Saringan No. 200 (0,075mm)
- b. Cawan
- c. Timbangan
- d. Oven

2. Langkah kerja

a. Langkah kerja agregat halus:

- i. Benda uji dimasukkan kedalam cawan, lalu dikeringkan didalam oven mencapai berat tetap selama 24 jam. Kemudian pasir ditimbang beratnya (*B1*).
- ii. Benda uji yang telah ditimbang, dicuci dengan air dengan cara air cucian disaring dengan menggunakan saringan No. 200.
- iii. Kemudian benda uji dikeringkan kembali dengan oven sampai berat tetap, kemudian ditimbang beratnya (*B2*).
- iv. Hitung kadar lumpur dengan rumus:

$$\frac{B1-B2}{(B1)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.15)$$

- b. Langkah kerja agregat kasar:
- i. Benda uji dimasukkan kedalam cawan, lalu dikeringkan didalam oven mencapai berat tetap selama 24 jam. Kemudian pasir ditimbang beratnya ($B1$).
 - ii. Benda uji yang telah ditimbang, dicuci dengan air dengan cara air cucian disaring dengan menggunakan saringan No. 200.
 - iii. Kemudian benda uji dikeringkan kembali dengan oven sampai berat tetap, kemudian ditimbang beratnya ($B2$).
 - iv. Hitung kadar lumpur dengan rumus:

$$\frac{B1-B2}{(B1)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.16)$$

3.3.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Agregat Kasar

pemeriksaan kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara mengeringkan didalam oven selama 24 jam.

1. Peralatan yang digunakan sebagai berikut:
 - a. Timbangan
 - b. Cawan
 - c. Oven
2. Langkah kerja:
 - a. Timbang berat cawan.
 - b. Masukkan benda uji basah kedalam cawan dan timbang.
 - c. Hitung berat benda uji dengan cawan.
 - d. Keringkan benda uji beserta cawan selama 24 jam.
 - e. Setelah benda uji kering, dinginkan dan timbang kembali.
 - f. Berat benda uji sebelum dioven dikurangi dengan berat benda uji setelah dioven, didapat berat air ($W1$).
 - g. Berat benda uji setelah dioven, dikurangi berat cawan, didapatkan berat benda uji tanpa cawan ($W2$).
 - h. Hitung persentase kadar air dengan rumus:

$$\frac{W1}{(W2)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.17)$$

3.4 Perancangan Beton

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

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

Biasanya beton dirancang untuk mencapai :

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

Ada beberapa metode yang dikenal dalam perancangan beton, antara lain :

1. *American Concrete Institute (ACI)*
2. *American Society for Testing and Material (ASTM)*
3. *Portland Cement Association (PCA)*
4. *Japan Industrial Standart (JIS)*
5. *Road Note No.4*
6. *The British Mix Design Method*
7. Metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T03-2834-2000)

Ada beberapa faktor lainnya yang mempengaruhi pekerjaan pembuatan

rancangan campuran beton, diantaranya adalah kondisi dimana bangunan akan dikerjakan, kekuatan beton yang akan direncanakan, keterampilan pekerja, pengawasan yang dapat diberikan, peralatan yang akan digunakan dan tujuan penggunaan bangunan serta faktor – faktor lainnya.

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

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

Sebagai pedoman awal untuk perkiraan proporsi takaran campuran dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pedoman Awal Untuk Perkiraan Proporsi Takaran Campuran (Departemen Pekerjaan Umum,2005)

Jenis Beton	Mutu Beton		Ukuran Agregat Maks. (mm)	Rasio Air / Semen maks terhadap berat	Kadar semen Min (Kg/M3)
	(Mpa)	Kg/Cm2			
Mutu Tinggi	50	K600	19	0,35	450
	45	K500	37	0,40	395
			25	0,40	430
			19	0,40	455
	38	K450	37	0,425	370
			25	0,425	405
			19	0,425	430
	35	K400	37	0,45	350
			25	0,45	385
			19	0,45	405

Tabel lanjutan tabel 3.3

Mutu Sedang	30	K350	37 25 19	0,475 0,475 0,475	335 365 385
	25	K300	37 25 19	0,50 0,50 0,50	315 345 365
	20	K250	37 25 19	0,55 0,55 0,55	290 315 335
Mutu Rendah	15	K175	37 25 19	0,60 0,60 0,60	265 290 305
	10	K125	37 25 19	0,70 0,70 0,70	225 245 260

3.5 Perencanaan Campuran Beton Dalam SNI 03-2834-2000

Adapun beberapa persyaratan metode perencanaan SNI 03-2834-2000 adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan kuat tekan (f_c') yang diisyaratkan pada umur 28 hari. Beton yang direncanakan harus memenuhi persyaratan kuat tekan rata-rata ($f_c'r$).
2. Deviasi standar (S)

Deviasi alat ukur adalah alat ukur tingkat mutu pelaksanaan pembuatan (produksi) beton. Deviasi standar adalah identifikasi penyimpangan yang terjadi dalam kelompok data dalam hal ini produksi beton. Nilai S ini digunakan sebagai salah satu data masuk pada perencanaan campuran adukan beton. Rumus menghitung deviasi standar adalah sebagai berikut (Mulyono,2004):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (3.18)$$

Dimana:

S = Deviasi standar

X_i = Kekuatan tekan beton yang dipakai dari masing-masing benda uji

X = Kekuatan beton rata-rata

n = Jumlah benda uji hasil pemeriksaan

Berikut deviasi standar untuk mencari tingkat pengendalian mutu beton apakah baik atau tidak.

Tabel 3.4 Nilai deviasi standar untuk indikasi tingkat pengendalian mutu beton (Mulyono, 2004)

Deviasi Standaar (S)	Indeks Tingkat Pengendalian Mutu Beton
2,8	Sangat memuaskan
3,5	Memuaskan
4,2	Baik
5,6	Cukup
7,0	Jelek
8,4	Tanpa kendali

Data hasil uji yang digunakan untuk menghitung deviasi standar (S) haruslah sebagai berikut:

- a. Mewakili bahan-bahan, prosedur pengawasan mutu dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulkan.
- b. Mewakili kuat tekan beton yang diisyaratkan f_c' yang nilainya dalam batas lebih kurang 7 MPa dari nilai yang ditentukan.
- c. Paling sedikit dari 30 hasil uji yang berurutan atau dua kelompok hasil uji berurutan jumlah benda uji minimum 30 hasil uji diambil dalam prediksi selama jangka waktu tidak kurang dari 45 hari.

3. Nilai Tambah (Margin)

Nilai tambah dihitung dengan rumus:

$$M = K \times S \dots\dots\dots(3.19)$$

Dimana:

M = Nilai tambah margin (N/mm²)

$K = 1,64$ adalah ketetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase yang lebih rendah dari fc' . Dalam hal ini diambil 5%, sehingga nilai $k = 1,64$

$S =$ Standar deviasi (N/mm^2).

4. Perhitungan kuat tekan rata-rata ($fc'r$) yang ditargetkan. Kuat tekan rata-rata direncanakan dihitung dengan rumus:

$$fc'r = fc' + M \dots \dots \dots (3.20)$$

Dimana:

$fc'r =$ Kuat tekan rata-rata (MPa)

$fc' =$ Kuat tekan beton yang direncanakan (MPa)

$M =$ Nilai tambah atau Margin (MPa)

5. Menetapkan jenis semen *Portland* yang digunakan.
 6. Menetapkan jenis agregat yang akan digunakan. Baik agregat halus maupun agregat kasar.
 7. Menentukan Faktor Air Semen (FAS)

Faktor Air Semen adalah perbandingan berat air dengan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen sangat mempengaruhi keadaan beton, semakin rendah perbandingan semen dengan air berarti semakin kental campuran beton dan semakin tinggi juga kuat tekan beton yang dihasilkan. Nilai faktor air semen semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kuat tekan beton semakin tinggi, ada batasan-batasan dalam hal ini. Nilai faktor air semen yang rendah dapat menyebabkan kesulitan dalam pekerjaan, yaitu kesulitan dalam pemadatan yang menyebabkan mutu beton menurun. Faktor air semen didapat dari grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen dengan benda uji silinder. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tentukan kuat tekan beton pada umur 28 hari berdasarkan tipe semen dan agregat dapat dilihat pada tabel 3.6 rencana pengujian kuat tekan dengan grafik hubungan kuat tekan dan faktor air semen dapat dilihat pada gambar 3.1 sesuai dengan benda uji yang direncanakan.

- b. Lalu tarik garis tegak lurus pada FAS 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan beton yang ditentukan.
- c. Tarik garis mendatar kuat tekan yang dipakai sampai memotong garis tegak lurus.
8. Penetapan Faktor Air Semen (FAS) maksimum
Penetapan ini berdasarkan jumlah semen minimum dengan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam rancangan campuran beton.
9. Penetapan nilai *slump*.
10. Penetapan ukuran agregat maksimum.
11. Kadar air bebas: untuk menentukan kadar air bebas agregat gabungan yang berupa campuran antara campuran pasir alami dan kerikil (batu pecah) maka kadar air bebas harus diperhitungkan antara 160-190 kg/m³ (kalau *slump* 30-60 mm dan baris ukuran maksimum 30mm, memakai rumus:
- $$\frac{2}{3} Wh + \frac{1}{3} Wk \dots \dots \dots (3.21)$$
- Dimana:
- Wh* : perkiraan air untuk agregat halus
- Wk* : perkiraan air untuk agregat kasar
12. Menghitung jumlah semen langkah 11, dan langkah 8. Jumlah air/fas
13. Jumlah semen maksimum diabaikan jika tidak ditetapkan.
14. Tentukan jumlah semen minimum. Berat semen yang diperoleh dari langkah 11 harus lebih besar dari kebutuhan minimum.
15. Tentukan faktor air semen yang disesuaikan.
16. Menentukan jumlah susunan butiran agregat halus, sesuai dengan syarat SK 03-2834-2000.
17. Menentukan persentase agregat halus terhadap campuran berdasarkan nilai *slump*, faktor air semen dan besar nominal agregat maksimum.
18. Menghitung berat jenis relative agregat:
- $$BJ. \text{ Campurann} = \left(\frac{P}{100} \times BJ \text{ agregat halus}\right) + \left(\frac{K}{100} \times BJ \text{ agregat kasar}\right) \dots \dots \dots (3.22)$$

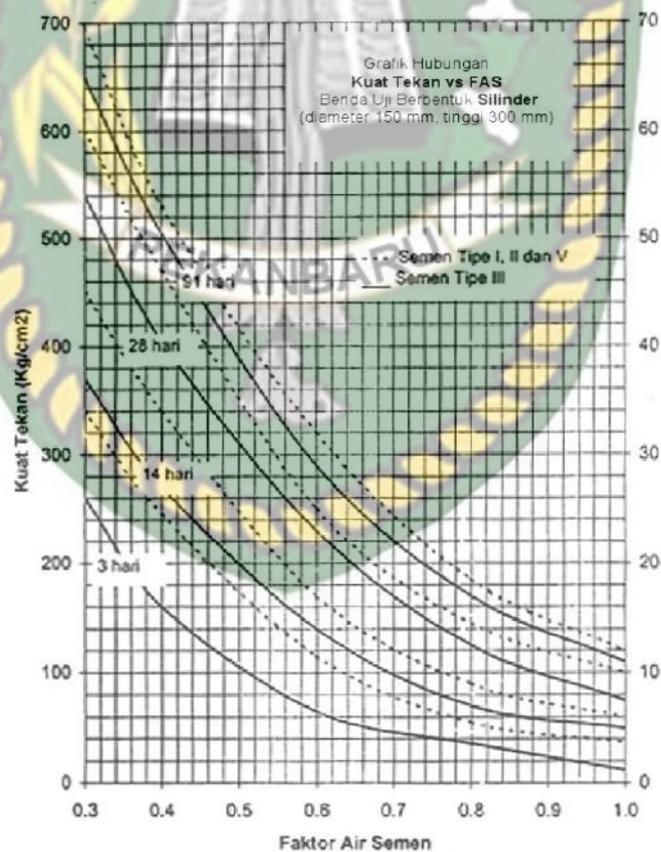
Dimana:

P = Persentase agregat halus terhadap agregat campuran (%)

K = Persentase agregat kasar terhadap agregat campuran (%)

BJ = Berat Jenis

19. Tentukan berat jenis beton, berdasarkan jenis agregat gabungan dan nilai kadar air bebas, langkah 11.
20. Hitung kadar air gabungan, yaitu berat jenis beton dikurangi dengan kadar semen dan kadar air, langkah 19-15-11
21. Hitung agregat halus yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikalikan persentase agregat halus dalam campuran, langkah 20-16.
22. Hitung kadar agregat kasar, agregat gabungan dikurangi kadar agregat kasar, langkah 20 dan 21.



Gambar 3.4 Hubungan antara kuat tekan beton dan faktor air semen benda uji silinder 150 mm x 300 mm (SNI 03-2834-2000)

Perkiraan kuat tekan rencana beton dalam satuan (MPa) dengan menggunakan faktor air semen 0,5 dan jenis agregat kasar yang biasa digunakan di Indonesia dapat kita lihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen 0,5 dan jenis agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia (SNI 03-2834-2000)

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen <i>Portland</i> tipe 1 atau semen tahan sulfat tipe II dan IV	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	18	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen <i>portland</i> tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Catatan :

1 N/mm² = 1 MPa

Kuat tekan silinder 0,83 kuat tekan kubus

3.6 *Slump Test*

Slump test adalah salah satu cara untuk mengukur kecairan atau kepadatan dalam adukan beton. Semakin rendah nilai *slump* menandakan semakin kental kondisi beton segar yang ada dilapangan, sebaliknya semakin besar bacaan *slump* berarti semakin encer kondisi beton segar dilapangan. Percobaan *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan. Percobaan ini dilakukan dengan alat berbentuk kerucut terpancung, yang diameter atasnya 10 cm dan diameter bawahnya 20 cm dan tinggi 30 cm, dilengkapi dengan kuping untuk mengangkat beton segar dan tongkat pemadat diameter 16 mm sepanjang minimal 60 cm (Mulyono, 2004).

Langkah-langkah percobaan adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat-alat *slump*, termasuk centong untuk memasukkan semen.
2. Bagi volume masing-masing menjadi 1/3 volume.

3. Jika dihitung tinggi lapisan 1/3 pertama ± 7 cm, tinggi lapisan kedua 9 cm, dan sisanya lapisan ketiga.
4. Masukkan beton segar dengan centong secara hati-hati setinggi 1/3 volume.
5. Padatkan lapisan tersebut dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali.
6. Lakukan hal serupa untuk lapisan kedua dan ketiga.
7. Diamkan selama 60 detik setelah lapisan terakhir dikerjakan.
8. Angkat alat *slump* secara hati-hati jangan sampai miring hingga mengenai isi beton.
9. Letakan alat *slump* disisi beton segar.
10. Ukur rata-rata tinggi *slump*, diukur dari tinggi permukaan alat sampai tinggi permukaan beton yang jatuh.

Didalam pengecoran beton ada batas-batas maksimum nilai *slump*. Untuk mengetahui batas-batas maksimum *slump* dan kegunaan pekerjaan betonnya dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Nilai *slump* untuk pekerjaan beton (SNI 03-2834-2000)

Uraian	<i>Slump</i> (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi, pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tiang bertulang, kaison, pondasi bawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom, dinding	15,0	7,5
Pekerjaan jalan	7,5	5,0
Pembetonan massal	7,5	2,5

Pada tabel 3.6 kita mengetahui berapa nilai slump yang direncanakan untuk membuat bagian dari pada konstruksi seperti dinding, plat pondasi, pondasi, plat, kolom, balok, perkerasan jalan, dan pembeconan masal.

3.7 Perawatan Beton

Perawatan beton adalah proses mengatur laju dan tingkat kehilangan kelembaban dari beton selama hidrasi semen berlangsung. Reaksi kimia yang terjadi pada pengikatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaaan airnya. Air harus tersedia dalam jumlah yang memadai untuk hidrasi penuh selama pencampuran, perlu ada jaminan masih ada air yang tertahan atau jenuh untk melanjutkan reaksi kimia didalam beton tersebut (mulyono,2004).

Perawatan beton dilakukan setelah beton mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat (Mulyono, 2004).

Jumlah air di dalam beton cair sebetulnya sudah lebih dari cukup untuk menyelesaikan reaksi hidrasi. Namun sebagian air hilang menguap sehingga hidrasi selanjutnya terganggu. Karena hidrasi relative cepat pada hari-hari pertama, perawatan paling penting adalah pada umur mudanya. Kehilangan air yang cepat juga menyebabkan beton menyusut, terjadi tegangan tarik pada beton yang sedang mengering sehingga dapat menimbulkan retak (Antoni, 2007).

Perawatan benda uji dengan melakukan perendaman terhadap beton yang baru dikeluarkan dari cetakan dalam jangka waktu sesuai dengan umur beton yang direncanakan. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.

3.8 Tujuan Perawatan Beton

Tujuan dari perawatan beton yaitu menahan kelembaban didalam beton pada waktu berhidrasi, karena hal tersebut akan tercapainya kekuatan struktur yang diinginkan dan tingkat kekedepan (impermeabilitas) yang disyaratkan untuk ketahanan, stabilitas volume dan pencairan serta abrasi terhadap beton.

Beton yang telah dibuat menjadi struktur harus dirawat selama usia strukturnya. Tindakan perawatan ini dimaksudkan untuk menjamin tercapainya usia ekonomi struktur tersebut, dan salah satu sifat yang penting dari beton adalah keawetannya, yakni mampu menahan serangan (pengaruh) kimia dan fisika serta mekanis (ductility). Keawetan beton yang baik didapatkan jika perencanaan, pelaksanaan dan terutama pada perawatan dilakukan dengan baik.

3.9 Metode Perawatan Beton

Perawatan pada beton dimaksudkan untuk menghindari panas hidrasi yang tidak diinginkan yang terutama disebabkan oleh suhu, serta perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki berbagai segi kualitas beton tersebut.

Beberapa cara perawatan beton yang sering digunakan pada proses pengerasan adalah sebagai berikut (Supartono, 1997 dalam Supriadi 2017):

1. Perawatan dengan air

Cara ini yang paling banyak digunakan. Namun demikian, penggunaan cara ini perlu didukung oleh pertimbangan ekonomi sehubungan dengan kondisi lapangan dan tersedianya air. Dengan mutu air yang digunakan harus bebas dari bahan-bahan yang agresif terhadap beton.

Beberapa macam cara perawatan beton dengan menggunakan air, sebagai berikut:

- a. Penyemprotan dengan menggunakan air.
- b. Perendaman dalam air.
- c. Penumpukan jerami basah.
- d. Pelapisan tanah atau pasir basah.
- e. Penyelimutan dengan kain atau karung basah.

2. Perawatan dengan penguapan

Cara ini banyak digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan kuat tekan awal yang tinggi pada elemen-elemen beton pracetak, seperti pada fabrikasi tiang pancang beton pratekan.

3. Perawatan dengan penguapan tekanan tinggi

Cara ini juga dikenal sebagai *high pressure steam curing*, banyak digunakan untuk perawatan elemen beton ringan. Cara ini digunakan sering kali dengan tujuan untuk mengurangi resiko terjadinya retak susut elemen beton dan sekaligus meningkatkan kemampuan ketahanan terhadap *sulfat*.

4. Perawatan dengan isolasi permukaan beton

Cara perawatan dengan menggunakan lapisan yang rapat untuk menutupi permukaan beton biasa merupakan solusi yang baik, karena cara ini bisa menghambat proses penguapan air pori dari dalam beton, disamping juga bisa mengurangi resiko timbulnya perbedaan temperatur yang menyolok antara bagian dalam beton dengan bagian luar beton. Beberapa material yang biasa digunakan untuk keperluan perawatan ini antara lain:

- a. Lapisan pasir kering.
- b. Lembaran plastik.
- c. Kertas berserat, yang dilapisi dengan *adhesive bituminious*.

5. tanpa perawatan (diluar ruangan)

Seringnya dijumpai dilapangan konstruksi setelah dilakukan pengecoran, Banyak sekali dijumpai dilapangan mengabaikan perawatan pada bangunan ruko – ruko atau bangunan lainnya.

3.10 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SK SNI 03-2834-2000). Kuat tekan beton diawali oleh tegangan maksimum pada saat beton telah mencapai umur 28 hari. Beton yang dirancang harus memenuhi persyaratan kuat tekan rata - rata, yang memenuhi syarat berdasarkan data deviasi standar hasil uji kuat tekan untuk kondisi dan jenis konstruksi yang sama.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dapat dikelompokkan menjadi dua bagian (Ghambir, 2005) sebagai berikut:

1. Faktor yang berdasarkan kepada metode percobaan

- a. Ukuran contoh percobaan.
 - b. Keadaan tumpuan.
 - c. Ukuran contoh dalam hubungan ukuran agregat.
 - d. Keadaan air.
 - e. Tipe pengangkutan beton.
 - f. Pembebanan rata-rata dari contoh benda uji.
 - g. Tipe uji mesin.
 - h. Asumsi dari analisa yang berhubungan dengan ketegangan untuk keruntuhan kegagalan beton.
2. Faktor yang berdasarkan kepada metode percobaan
 - a. Tipe semen, umur perawatan dan jenis agregat.
 - b. Derajat kepadatan.
 - c. Proporsi campuran beton, berat isi semen, perbandingan agregat.
 - d. Tipe perawatan dan suhu masa perawatan.
 - e. Sifat jenis perbedaan yang mana sebagai contoh benda uji, statis, pemeliharaan, dinamis dan lain-lain.

Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi beberapa jenis yang dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Beberapa jenis kuat tekan beton Tjokrodimuljo, 1992.

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana	Sampai 10
Beton normal	15-30
Beton prategang	30-40
Beton kuat tekan tinggi	40-80
Beton kuat tekan sangat tinggi	>80

Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor air semen, dan suhu perawatan. Makin tinggi faktor air semen makin lambat kenaikan kekuatannya, dan makin tinggi suhu perawatan makin cepat kenaikan kekuatannya (Tjokrodimuljo, 1992).

Tabel 3.8 Perkembangan kuat tekan untuk semen *Portland* tipe I Mulyono, 2004

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe I	0.46	0.7	0.88	0.96	1

Kuat tekan beton didapat melalui pengujian kuat tekan dengan memakai alat uji tekan. Pemberian beban tekan dilakukan bertahap dengan kecepatan beban tertentu atas uji beton. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus (Mulyono,2004):

1. Kuat tekan (f_c')

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.23)$$

Dimana:

- f_c' = Kuat tekan benda uji, MPa
 P = Besar beban maksimum, N
 A = Luas penampang benda uji, mm²

2. Kuat tekan rata-rata benda uji.

Kuat tekan rata-rata benda uji adalah kuat tekan beton yang dicapai dari beberapa sampel benda uji dibagi dengan jumlah benda uji, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$f_c'r = \frac{\sum_1^n f_c't}{n} \dots\dots\dots (3.24)$$

Dimana:

- f_c' = Kuat tekan benda uji (KN/mm²).
 $f_c'r$ = Kuat tekan rata-rata jumlah benda uji (KN/mm²).
 n = Jumlah benda uji.

3. Standar deviasi (S)

Defiasi standar adalah suatu istilah statistik yang dipakai sebagai ukuran tingkat variasi produk beton tertentu. Rumus standar deviasi dapat dilihat pada persamaan 3.24 (SNI 03-2834-2000):

$$S = \frac{\sqrt{\sum_1^n (f_c't - f_c'r)^2}}{n-1} \dots\dots\dots (3.25)$$

Dimana:

S = Standar deviasi.

f_c' = Kuat tekan beton estimasi 28 hari.

$n-1$ = Jumlah benda uji.

$f_{c'r}$ = Kuat tekan beton rata-rata 28 hari.

4. Kuat tekan karakteristik (f_{ck})

Kuat tekan karakteristik atau kuat tekan rata-rata perlu digunakan sebagai dasar pemilihan campuran beton, lihat persamaan 3.25 (SNI 03-2834-2000):

$$f_{ck} = f_{c'r} - (1,64 \cdot S) \dots \dots \dots (3.26)$$

Dimana:

f_{ck} = Kuat tekan karakteristik beton

f_c' = Kuat tekan beton rata-rata estimasi 28 hari.

S = Standar deviasi.

Kuat tekan karakteristik yang diperoleh harus lebih atau sama dengan kuat tekan karakteristik yang direncanakan atau ($f_c' \geq f_{c'r}$) (Dipohusodo, 1992).

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Identifikasi Air Rendaman

1. Air laut

Air laut pada penelitian ini diambil pada daerah desa Teluk Makmur, kecamatan Medang Kampai, kota Dumai. Daerah ini terletak antara kota Dumai dan pulau Rupa. Pengambilan air laut pada Sabtu, 6 Oktober 2018 pukul 11:00 WIB menggunakan jeregen kapasitas 35 liter sebanyak 4 jeregen. Saat itu kondisi air Laut sedang pasang naik dan berwarna Coklat Muda. Dapat kita lihat pada lingkaran merah di dalam gambar 4.1 posisi bagian hilir desa Teluk Makmur.



Gambar 4.1 Lokasi pengambilan air laut (Google Maps, 2019)

2. Air Sungai

Air sungai pada penelitian ini diambil pada daerah desa Kuapan, kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar. Air sungai diambil pada Selasa, 9 Oktober 2018 pukul 09:00 WIB menggunakan jeregen dengan kapasitas 35 liter sebanyak 4 jeregen. Pada saat pengambilan air sungai mengalami pasang naik dan berwarna kuning kecerahan. Posisi pengambilan dapat dilihat pada lingkaran merah didalam gambar 4.2. posisi pengambilan bagian hilir desa Kuapan.



Gambar 4.2 Lokasi pengambilan air sungai (Google Maps, 2019)

3. Air gambut

Air gambut pada penelitian ini diambil pada daerah kelurahan Labuh Baru Barat, kecamatan Payung Sekaki, Kota Pekanbaru. Air Gambut diambil pada daerah seberang sekolah As-Shoofa hari Jumat, 12 Oktober 2018 pukul 17:00 WIB. Pada pengambilan air gambut, tanah digali sedalam 80 cm. Setelah air gambut keluar pada galian yang telah dibuat, dipindahkan kedalam jeregen dengan kapasitas 35 liter sebanyak 4 jeregen. Air gambut yang keluar pada saat itu berwarna coklat pekat kehitaman. Untuk posisi pengambilan dapat kita lihat pada lingkaran merah didalam gambar 4.3.



Gambar 4.3 Lokasi pengambilan air Gambut (Google Maps, 2019)

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan dan Beton Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Di Laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil ini penelitian dilakukan dari pemeriksaan material, *mix design*, pengecoran atau pembuatan benda uji (silinder), pengujian *slump*, perawatan beton atau curing dengan berbagai jenis air, penimbangan beton sebelum di uji, dan pengujian kuat tekan beton.

4.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang dipecahkan dari PT. RIAU MAS BERSAUDARA (RMB) desa Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah agregat alami dari PT. RIAU MAS BERSAUDARA (RMB) desa Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar.

3. Air

Air bersih yang peneliti gunakan berasal dari sumur bor Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru. air laut dari pantai Koneng, desa Teluk Makmur, Kecamatan Medang Kampai, Kota Dumai. air sungai dari desa Kuapan, kecamatan tambang, kabupaten Kampar. air gambut dari kelurahan Labuh Baru Barat, kecamatan Payung Sekaki, Pekanbaru. air hujan ditampung pada bak penampung yang terletak di sebelah laboratorium Fakultas Teknik.

4. Semen

Semen yang digunakan adalah semen *Portland PCC* dari PT Semen Padang. Yang didapat dari toko bangunan ABR Jalan Kharudin Nasution.

4.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Cawan

Cawan digunakan sebagai tempat rendam dan tempat benda uji saat di oven. Cawan yang digunakan haruslah tahan terhadap api dan terbuat dari baja. Ukuran cawan yang dipakai bervariasi tergantung kegunaannya. Cawan yang digunakan untuk tempat agregat saat di oven lebih kecil dari ukuran cawan yang digunakan untuk merendam agregat. Karena untuk mencari berat jenis agregat, memerlukan berat minimum saat pengujian.



Gambar 4.4 Cawan (Dokumentasi pribadi, 2018)

2. Oven

Oven digunakan untuk mendapatkan berat kering agregat saat mencari berat jenis, analisa saringan dan kadar air yang berguna dalam perhitungan merencanakan *mix desain*. Suhu oven yang digunakan dalam penelitian ini adalah $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Gambar 4.5 Oven (Dokumentasi pribadi, 2018)

3. Batang Penusuk

Batang penusuk digunakan untuk memadatkan beton saat beton segar dimasukkan kedalam cetakan beton yang berbentuk silinder. Beton dipadatkan dalam 3 tahap yaitu saat cetakan beton berisi $1/3$, $2/3$, dan $3/3$. Setiap tahap mendapat 25 tusukan. Batang penusuk juga digunakan dalam mencari nilai slump dengan 3 tahap dan 25 tusukan pada masing-masing tahap. Batang penusuk yang digunakan berukuran panjang 60 cm, dan berdiameter 16cm.



Gambar 4.6 Batang penusuk (Dokumentasi pribadi, 2018)

4. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur nilai *slump* dan terbuat dari baja. Penggaris yang bagus digunakan adalah yang jelas mili meternya.



Gambar 4.7 Penggaris (Dokumentasi pribadi, 2018)

5. Saringan

Saringan digunakan untuk mencari analisa saringan dan gradasi untuk menentukan agregat terletak pada tipe atau zona berapa guna dalam merencanakan *mix desain*. Saringan yang digunakan untuk mengayak agregat kasar dan agregat halus mempunyai ukuran yang berbeda yaitu: 11/2, 1/4, 3/8, No.4 (4,8 mm), No.8 (2,4 mm), No.16 (1,2 mm), No.30 (0,6 mm), No.50 (0,3 mm), No.100 (0,15 mm), No.200 (0,075 mm). Pinggiran saringan terbuat dari besi alumunium dan saringannya ada yang terbuat dari besi dan kawat.



Gambar 4.8 Saringan (Dokumentasi pribadi, 2018)

6. Wadah

Wadah digunakan untuk mencari berat isi agregat halus dan kasar. Wadah yang peneliti gunakan berbentuk silinder yang terbuat dari baja dengan tinggi 155 mm dan diameter 158 mm.



Gambar 4.9 Wadah (Dokumentasi pribadi, 2018)

7. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang agregat saat melakukan pemeriksaan. Pada penelitian ini timbangan yang digunakan ada 2 jenis, yaitu:

- a. Timbangan manual dengan kapasitas 20 kg. digunakan untuk menimbang agregat kasar saat mencari berat jenis. Dan digunakan untuk menimbang semen.



Gambar 4.10 Timbangan manual (Dokumentasi pribadi, 2018)

- b. Timbangan digital dengan kapasitas 2 kg. digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus karena memiliki ketelitian yang lebih akurat dibanding dengan timbangan besar pada umumnya.



Gambar 4.11 Timbangan digital (Dokumentasi pribadi, 2018)

8. Picnometer

Picnometer digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus dan terbuat dari kaca yang mempunyai skala penunjuk yang nantinya digunakan sebagai alat ukur tinggi air dalam picno. Sebelum picnometer digunakan terlebih dahulu picnometer dikeringkan dengan kertas atau koran.



Gambar 4.12 Piknometer (Dokumentasi pribadi, 2018)

9. Alat Uji *Slump*

Alat uji *slump* ini digunakan untuk mencari nilai *slump* saat beton segar baru dituang dari *mixxer*. Alat ini terbuat dari baja yang berbentuk kerucut dengan tebal 2 mm, diameter atas 100 mm dan diameter bawah 200 mm.



Gambar 4.13 Kerucut (*Abrms*) (Dokumentasi pribadi, 2018)

10. Cetakan Beton

Cetakan beton digunakan sebagai *bekisting* sampel beton yang akan di uji. Cetakan beton terbuat dari baja. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm.



Gambar 4.14 Cetakan silinder (Dokumentasi pribadi, 2018)

11. Mesin Getar

Mesin getar digunakan untuk memadatkan beton segar yang telah dimasukkan kedalam cetakan silinder dan juga untuk mengeluarkan udara yang ada didalam cetakan.



Gambar 4.15 Mesin getar (Dokumentasi pribadi, 2018)

12. Kerucut Terpancung

Kerucut terpancung digunakan untuk pengujian berat jenis agregat halus, yaitu untuk memeriksa keadaan kering permukaan jenuh agregat halus. Terbuat dari baja dengan diameter atas 35 mm dan bawah 80 mm, tinggi 70 mm dan tebal 1 mm. cara penggunaannya sama seperti mencari nilai slump yaitu diisi 3 tahap $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, dan $\frac{3}{3}$. Setiap tahapnya mendapat tumbukan sebanyak 8, 8, dan 7 tumbukan secara berurutan.



Gambar 4.16 Kerucut terpancung (Dokumentasi pribadi, 2018)

13. Mesin Kuat Tekan Beton.

Mesin kuat tekan beton digunakan untuk menguji kuat tekan beton. Alat ini terbuat dari baja dan mempunyai pengaturan dan pengontrol beban. Sekali setahun mesin dikalibrasi guna untuk menjaga agar nilai yang dikeluarkan tidak salah atau menyimpang.



Gambar 4.17 Mesin uji tekan (Dokumentasi pribadi, 2018)

14. Mesin Pengaduk Beton

Mesin ini digunakan untuk mengaduk bahan-bahan pembuat beton. Dalam sekali pembuatan beton, mesin mixxer mampu membuat benda uji silinder sebanyak 3 sampel.



Gambar 4.18 Mesin pengaduk semen (Dokumentasi pribadi, 2018)

15. Bak Perendam

Bak perendam berfungsi untuk perawatan beton yang telah dicetak, beton direndam sesuai hari perencanaan dan jenis air yang direndam.



Gambar 4.19 Bak perendam beton(Dokumentasi pribadi, 2018)

4.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan

Meliputi pengurusan izin pemakaian laboratorium, persiapan material, persiapan peralatan dan pengambilan jenis-jenis air yang akan digunakan.

2. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material terdiri dari analisa saringan, berat isi agregat, berat jenis, kadar air dan kadar lumpur.

3. Perencanaan Campuran Beton

Metode yang digunakan dalam perhitungan campuran beton (*mix design*) berdasarkan SNI 03-2384-2000.

4. Pembuatan Beton Segar

Dalam pembuatan beton segar ini menggunakan mesin pengaduk beton *mixer*.



Gambar 4.20 Proses pembuatan beton segar (Dokumentasi pribadi, 2018)

5. Pengujian Nilai *Slump Test*

Pengujian *slump tests* bertujuan mengetahui kekentalan beton segar yang sebelumnya telah direncanakan saat *mix design*.



Gambar 4.21 Pengujian nilai slump (Dokumentasi pribadi, 2018)

6. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat dengan menggunakan silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm, penelitian ini memakai 5 jenis air rendaman dan diuji umur 7 dan 28 hari. Setiap 1 adukan *mixer* ada 3 sampel. Sehingga total benda uji adalah : 5 jenis air x 2 umur rawatan x 3 sampel = 30 sampel

Tabel 4.1Jumlah benda uji penelitian

No	Jenis Air Rendaman	Umur Benda Uji (Hari)		Jumlah
		7	28	
1	Air Laut	3	3	6
2	Air Sungai	3	3	6
3	Air Gambut	3	3	6
4	Air Hujan	3	3	6
5	Air Tawar	3	3	6
Benda Uji				30

7. Perawatan (*curing*)

Dalam penelitian ini perawatan yang digunakan adalah perendaman dalam air laut, air sungai, air gambut, air hujan, dan air tawar yang dilakukan di bak perendaman yang terbuat dari kayu dan papan yang bagian dalam diberi terpal untuk menampung air. Bak perendam beton terletak disebelah Laboratorium Universitas Islam Riau.



Gambar 4.22 Pengangkatan setelah perendaman (Dokumentasi pribadi, 2018)

8. PengujianKuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mencari perbandingan kuat tekan rencana dengan kuat tekan yang dihasilkan dari beberapa umur rencana 7 dan 28 hari dari 5 jenis air rendaman peneliti.

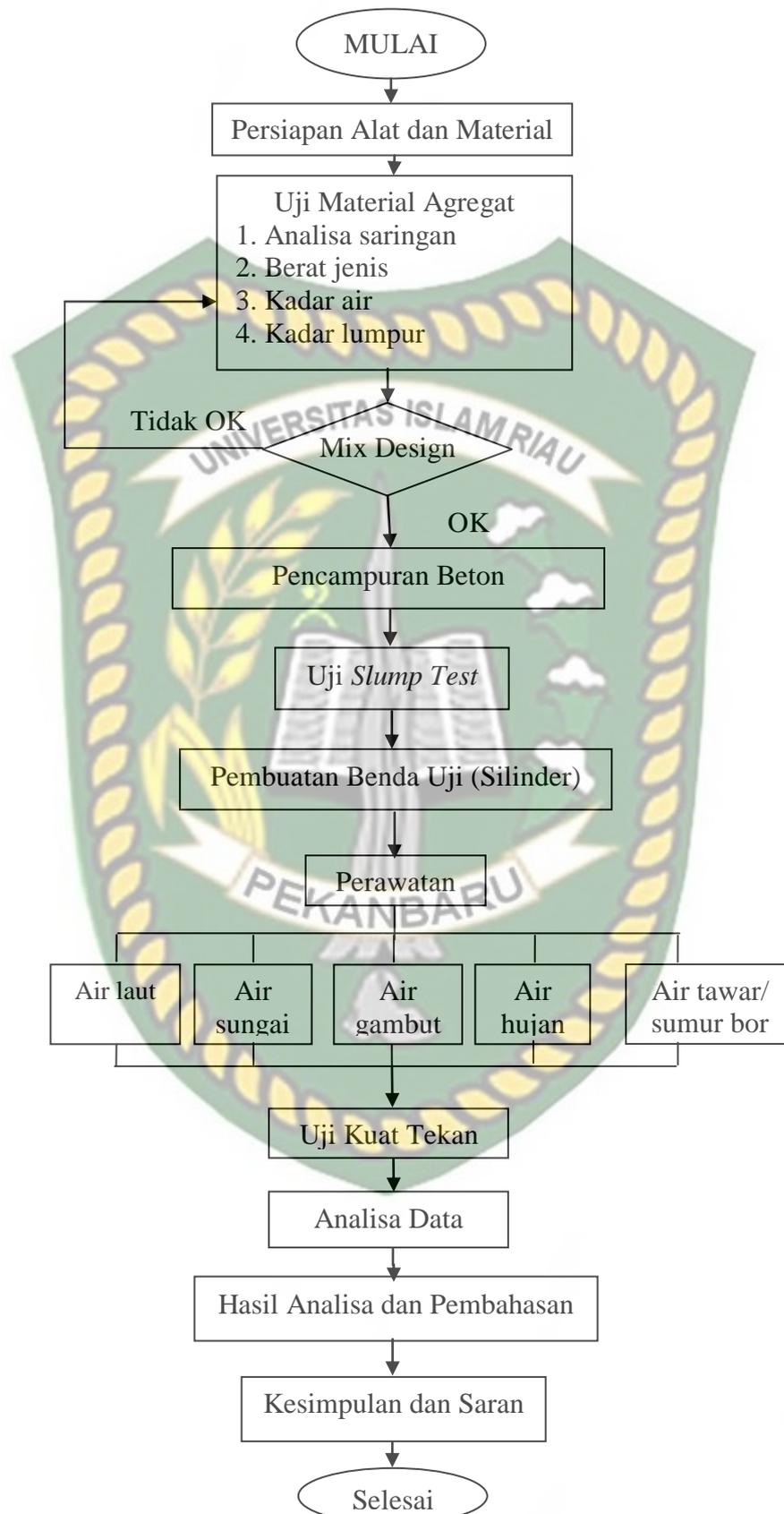
9. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian dari masing-masing beton yang direndam didalam air yang berbeda akan dibandingkan dengan beton yang direndam didalam air bersih.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran bertujuan menyimpulkan apa yang telah di dapat dari hasil penelitian dan saran kepada peneliti selanjutnya.

Untuk lebih jelasnya, metode penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.20



Gambar 4.20 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji

Hasil pemeriksaan material benda uji pada penelitian ini adalah analisa saringan agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadai air agregat halus dan kasar, dan pemeriksaan campuran material pembuat beton.

5.1.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan analisa agregat halus adalah dalam bentuk persentase banyaknya agregat halus yang melewati masing-masing saringan setelah di oven 1 hari, lalu di cuci dan di oven lagi 1 hari. Hasil pemeriksaan dapat kita lihat pada lampiran B-1 dan telah di analisa pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Persentase Lolos Agregat Halus.

Nomor Ayakan	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayak (mm)	38	19	12,7	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	100	100	100	100	85,6	56,79	33,31	15,91	6,65	4,2

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat kita lihat bahwa persentase lolos agregat halus masuk kedalam kategori pasir zona 1 yaitu, saringan ukuran 0,075 mm persentase lolos sebesar 4,2%, saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 6,65 %. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 15,91 %. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 33,31 %. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 56,79 %. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 85,6 %. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos sebesar 100 %. Saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 100 %, Saringan ukuran 19 mm persentase lolos sebesar 100 %, dan saringan ukuran 38 mm persentase lolos sebesar 100 %. Semua data

dias dapat kita bandingkan dengan batas nilai maximum dan minimum pada pasir zona 1.

5.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran B-5, dan telah di analisa pada tabel 5.2, batas gradasi yang digunakan dalam pemeriksaan agregat kasar adalah besar butir maksimum 40 mm. Dengan menggunakan kombinasi agregat ukuran 2/3 sebanyak 65% dan ukuran 1/2 sebanyak 35%.

Tabel 5.2 Hasil Persentase Lolos Agregat Kasar.

Nomor Ayakan	$1 \frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayak (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	96,69	16,66	5,84	4,67	4,43	4,28	4,05	3,31	2,58

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar dengan saringan ukuran 0,075 mm memiliki persentase lolos sebesar 2,58%. saringan ukuran 0,15 mm memiliki persentase lolos sebesar 3,31%. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 4,05%. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 4,28%. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 4,43%. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 4,67%. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos sebesar 5,84%. Dan untuk saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 16,66%. Saringan ukuran 19 mm persentase lolos sebesar 96,69% dan saringan ukuran 38 mm persentase lolos sebesar 100%.

5.1.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pada agregat halus dan agregat kasar untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (saturated surface dry) serta untuk memperoleh nilai berat jenis curah, dan berat jenis semu. Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan material dapat kita lihat pada Lampiran B-21 Lampiran B-18 dan Lampiran B-15. Hasil pemeriksaan berat jenis setelah dianalisa dapat kita lihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material.

Material	Berat Jenis Semu(gr)	Berat Jenis Permukaan Jenuh (gr)	Berat Jenis (gr)	Penyerapan (gr)	Keterangan
Agregat Kasar 2/3	2,649	2,584	2,534	1,599	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar ½	2,632	2,587	2,494	2,05	Memenuhi Syarat
Agregat Halus	2,709	2,588	2,529	1,945	Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.3 dapat kita lihat bahwa berat jenis permukaan jenuh agregat kasar 2/3 didapat 2,584, berat jenis permukaan jenuh agregat kasar 1/2 didapat 2,587 dan berat jenis permukaan jenuh agregat halus didapat 2,582. Berdasarkan nilai berat jenis material tersebut dapat kita ketahui bahwa material memenuhi standar spesifikasi berat jenis yaitu 2,58 s/d 2,83 gr/cm³ (Tjokrodinuljo,1995). Berat jenis kering permukaan jenuh ini merupakan acuan untuk memperoleh berat jenis agregat campuran dengan melakukan interpolasi pada nilai yang sudah ada untuk menentukan perkiraan berat beton dalam m³.

5.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur dilakukan dengan memasukkan benda material kedalam oven selama 1 hari dan mengayaknya dengan saringan #200 (0,075). Material yang melewati saringan dianggap sebagai lumpur dan pengurangan dari berat sebelum di ayak dengan sesudah di ayak merupakan persentase untuk kadar lumpur. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Lampiran B-25, B-23, B-22 dan setelah hasil pemeriksaan dianalisa dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat.

Material	Kadar Lumpur %	Keterangan
Agregat Kasar 2/3	0,88	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar 1/2	1,7	Tidak Memenuhi Syarat
Agregat Halus	4,2	Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa agregat halus dan agregat kasar 2/3 mengandung kadar lumpur dalam keadaan aman digunakan untuk campuran adukan beton, dimana menurut SNI 03-6821-2002 untuk kadar lumpur agregat halus yaitu $4,2\% < 5\%$, untuk agregat kasar ukuran 2/3 didapat $0,88\% < 1\%$, sedangkan untuk agregat kasar ukuran 1/2 dalam keadaan tidak memenuhi syarat dimana kadar lumpur untuk agregat kasar 1/2 didapat $1,7\% > 1\%$, sehingga material agregat kasar 1/2 perlu dicuci sebelum digunakan.

5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air pada agregat bertujuan untuk memperoleh persentase kandungan air pada agregat sehingga air yang digunakan tidak kurang atau berlebih. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran B-11 dan B-12 dan telah dianalisa pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.

Material	Kadar Air (%)
Agregat Kasar 2/3	0,459
Agregat Kasar 1/2	0,806
Agregat Halus	0,635

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari tabel 5.5 dapat kita lihat bahwa kadar air pada agregat kasar 1/2 mempunyai kadar air paling banyak dan kadar air paling sedikit adalah agregat kasar 2/3. Dapat kita ketahui bahwa setiap agregat memiliki kadar air yang berbeda.

5.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SNI 03-2834-2000)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran atau perbandingan antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dalam satu adukan mixxer beton. Analisa dapat dilihat pada Lampiran A tabel A-7, hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk tiap m^3 sebelum koreksi kadar air dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk tiap m³ sebelum koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*).

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)
Tiap M ³	362,745	185	791,232	1007,023
Tiap 1 Zak Semen	50	25,5	109,06	138,804
Tiap Komposisi Campuran	1	0,51	2,181	2,776

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.6 dapat dilihat pemakaian semen, air, agregat halus, dan agregat kasar dalam tiap m³, tiap 1 zak semen dan tiap komposisi campuran. Setelah dilakukan koreksi kadar air, didapat proporsi campuran beton untuk 3 benda uji silinder yang dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Proporsi Campuran Beton (*Mix Design*) Untuk 3 Benda Uji Silinder Ukuran 15 cm x 30 cm Sesudah Koreksi Kadar Air SSD .

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan (kg)
1	Semen	7,472
2	Air	4,002
3	Agregat Kasar 2/3	13,330
4	Agregat Kasar ½	7,167
5	Agregat Halus	16,355

Sumber: Hasil Analisa Penelitian

Berdasarkan tabel 5.7 kita ketahui berat masing-masing agregat yang akan ditimbang untuk membuat beton segar dalam satu adukan *mixer* beton. Berat setelah pemeriksaan kadar air inilah yang nantinya akan dipakai untuk pembuatan beton segar.

5.3 Hasil dan Analisa Nilai *Slump* Beton

Hasil pemeriksaan dari *slump test* bertujuan untuk mengecek adanya perubahan kadar air yang ada dalam adukan beton, sedangkan nilai *slump* dimaksudkan untuk mengetahui sifat *workability* (kemudahan dalam pengerjaan) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan, semakin rendah nilai *slump* menunjukkan beton semakin kental dan proses pemadatan atau pekerjaan beton akan mengalami kesulitan dan butuh waktu cukup lama. Sedangkan, nilai *slump*

yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan lebih mudah dilaksanakan dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pemadatannya. Nilai *slump* beton dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Hasil *slump test* beton

No	Pengujian	Nilai <i>Slump</i> (mm)
1	Sisi Tertinggi	145
2	Sisi Sedang	130
3	Sisi Terendah	125
Rata-rata		133,33

Sumber: Hasil analisa penelitian

Dapat kita lihat pada tabel 5.8 nilai *slump* pada penelitian ini memenuhi nilai *slump* rencana yaitu 133 mm dari nilai *slump* rencana 60-180 mm. Dalam total 10 pengadukan, semua beton memenuhi nilai *slump*.

5.4 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) 7 dan 28 hari yang direndam dengan air laut, air sungai, air gambut, air hujan dan air bersih (air sumur bor). Dari hasil pengujian beton berupa benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil untuk masing-masing pengadukan, analisa dapat dilihat pada Lampiran A.

1. Beton Umur 7 Hari

Hasil analisa kuat tekan beton umur 7 hari dengan beberapa jenis perawatan dapat dilihat pada Lampiran A.10, Lampiran A.12, Lampiran A.14, Lampiran A.16 dan Lampiran A.18. hasil analisa dapat kita lihat tabel 5.9

Tabel 5.9 Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 7 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (MPa)				
	Jenis Perawatan Beton				
	Air Bersih	Air Gambut	Air Hujan	Air Laut	Air Sungai
7	13,570	12,990	11,830	11,260	13,570
7	13,570	13,570	12,120	11,540	12,700
7	13,850	13,280	12,700	11,540	12,700
f_c'	13,663	13,280	12,217	11,446	12,990
f_c^k	13,400	12,804	11,490	11,815	12,728
f_c' rencana	20	20	20	20	20

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.9, dapat diketahui hasil kuat tekan beton selama umur 7 hari dengan beberapa jenis air perendaman sebagai perawatan beton. Pada perawatan beton dengan direndam di dalam air bersih didapat kuat tekan beton sebesar 13,66 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air gambut didapat kuat tekan beton sebesar 13,28 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air hujan didapat nilai kuat tekan beton sebesar 12,22 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air laut didapat nilai kuat tekan beton sebesar 11,44 MPa dan untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air sungai didapat sebesar 12,99 Mpa. Dari Tabel 5.9 dapat dibuat dalam bentuk diagram batang pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Hasil Kuat Tekan Beton selama umur 7 hari (Hasil analisa penelitian)

Dari gambar 5.1 hasil menunjukkan nilai kuat tekan beton yang tertinggi pada jenis perawatan dengan direndam dalam air bersih dengan selisih sebesar 2,7 % terhadap perawatan direndam dalam air gambut, 10,5 % terhadap perawatan direndam dalam air hujan, 16,2 % terhadap perawatan direndam dalam air laut, dan 4,9 % terhadap perawatan direndam dalam air sungai, sementara kuat tekan beton terendah pada jenis perawatan didalam air laut. Hasil kuat tekan beton umur 7 hari dengan 5 jenis air rendaman masih belum mencapai kuat tekan beton rencana sebesar 20 MPa.

2. Beton Umur 28 Hari

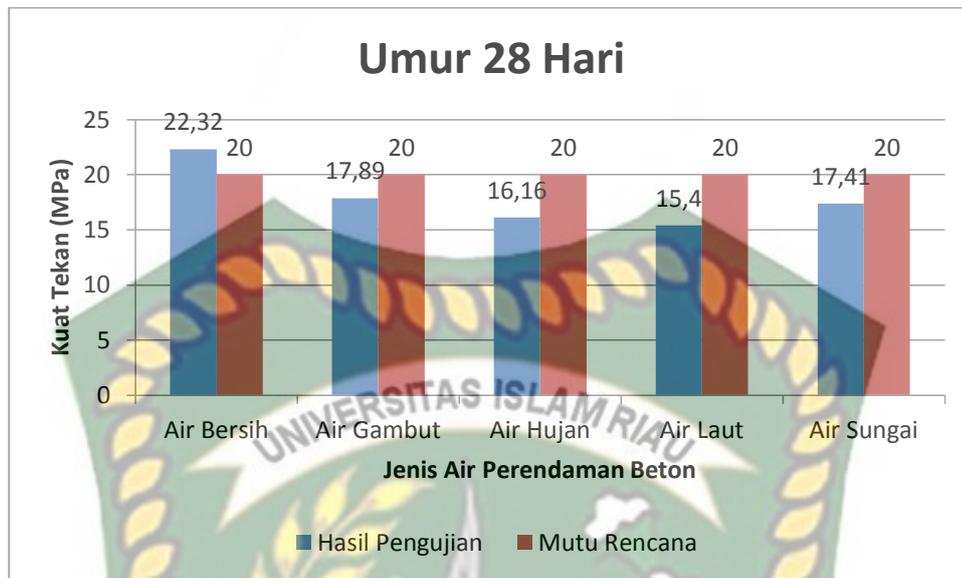
Hasil analisa kuat tekan beton umur 28 hari dengan beberapa jenis perawatan dapat dilihat pada Lampiran A.11, Lampiran A.13, Lampiran A.15, Lampiran A.17 dan Lampiran A.19. Hasil analisa dapat kita lihat pada tabel 5.10

Tabel 5.10 Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 28 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (MPa)				
	Jenis Perawatan Beton				
	Air Bersih	Air Gambut	Air Hujan	Air Laut	Air Sungai
28	21,940	17,320	16,740	15,590	17,890
28	22,800	17,890	15,590	15,010	17,610
28	22,220	18,470	16,160	15,590	16,740
$f_c'r$	22,320	17,893	16,163	15,396	17,413
$f_c'k$	21,600	16,950	15,220	14,850	14,416
$f_c'_{rencana}$	20	20	20	20	20

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.10 didapat hasil kuat tekan beton selama umur 28 hari dengan beberapa jenis air perendaman sebagai perawatan beton. Pada perawatan beton dengan direndam di dalam air bersih didapat kuat tekan beton sebesar 22,32 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air gambut didapat kuat tekan beton sebesar 17,89 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air hujan didapat nilai kuat tekan beton sebesar 16,16 MPa, untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air laut didapat nilai kuat tekan beton sebesar 15,39 MPa dan untuk perawatan beton dengan direndam di dalam air sungai didapat sebesar 17,41 MPa. Dari Tabel 5.10 dapat dibuat dalam bentuk diagram batang pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Hasil Kuat Tekan Beton selama umur 28 hari (Hasil analisa penelitian)

Pada gambar 5.2 hasil menunjukkan nilai kuat tekan beton yang tertinggi pada jenis perawatan adalah dengan direndam dalam air bersih dengan selisih sebesar 19,8 % terhadap perawatan direndam dalam air gambut, 27,6 % terhadap perawatan direndam dalam air hujan, 31 % terhadap perawatan direndam dalam air laut, dan 21,98 % terhadap perawatan direndam dalam air sungai. Pada umur 28 hari ini, masing-masing sampel mengalami kenaikan dari umur beton 7 hari. Dari 5 jenis air rendaman hanya beton yang direndam dalam air bersih yang masuk dalam mutu rencana yaitu 22,32 MPa. Sedangkan 4 jenis air rendaman lainnya, dibawah mutu rencana yaitu dibawah 20 Mpa.

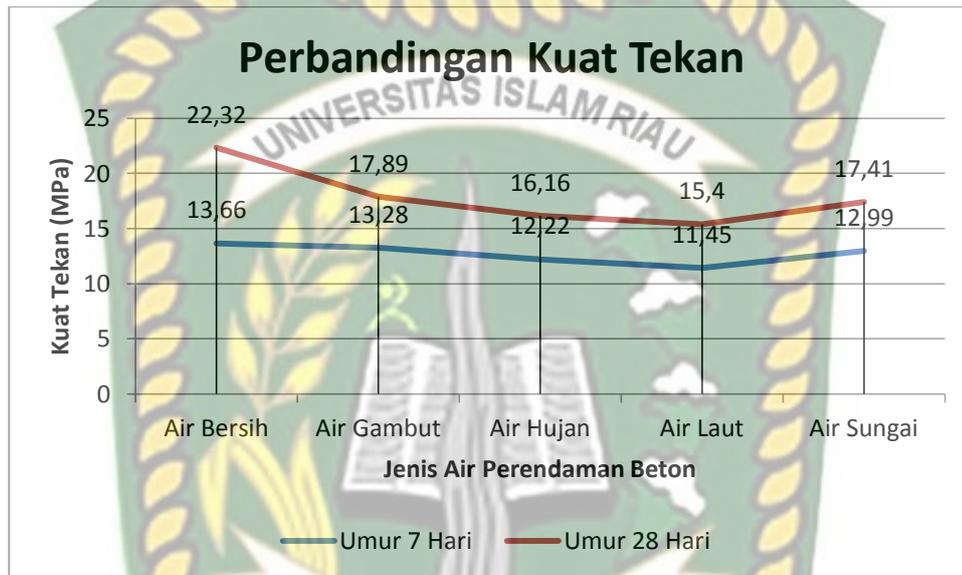
Dari tabel 5.9 dan tabel 5.10, hasil analisa kuat tekan beton umur 7 dan 28 hari dapat dilihat rekapitulasinya pada tabel 5.11

Tabel 5.11 Hasil Kuat Tekan Keseluruhan Perawan Beton Umur 7 dan 28 Hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan $f_c'r$ (MPa)				
	Jenis Perawatan Beton				
	Air Bersih	Air Gambut	Air Hujan	Air Laut	Air Sungai
7	13,663	13,280	12,217	11,446	12,990
28	22,320	17,893	16,163	15,396	17,413

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari tabel 5.11, kita bandingkan hubungan hasil kuat tekan keseluruhan perawatan beton umur 7 dan 28 hari dengan perawatan beton direndam di dalam air bersih, didalam air gambut, didalam air hujan, didalam air laut dan didalam air sungai dianalisa dari perhitungan, maka dapat digambarkan suatu grafik gabungan dari masing-masing jenis air perendam. Dapat kita lihat pada gambar 5.6



Gambar 5.3 Hubungan hasil kuat tekan keseluruhan perawatan umur 7 dan 28 hari (Hasil analisa penelitian)

Dari gambar 5.3, dapat kita ketahui seluruh sampel mengalami kenaikan dari umur 7 hari ke 28 hari. Tapi, hanya beton yang direndam dalam air bersih saja yang masuk dalam mutu rencana yaitu sebesar 22,32 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan terendah dari umur 7 hari dan 28 hari adalah beton yang direndam dalam air laut.

Semakin lama proses perendaman membuat warna pada beton berubah mengikuti warna air yang menjadi perendamnya. Dapat kita lihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 pengangkatan beton sehari sebelum di uji (Dokumentasi pribadi, 2018)

Pada gambar 5.4 menunjukkan selain mempengaruhi nilai kuat tekan pada beton, air sekitar lingkungan juga mengubah warna fisik pada beton. Beton yang direndam dengan air sungai(nomor 2), berubah menjadi warna agak kekuningan. Beton yang direndam dengan air laut(nomor3), berubah menjadi warna ke abu-abuan. Beton yang direndam dengan air gambut(nomor4), berubah menjadi warna coklat tua. Dan beton yang direndam dalam air hujan(nomor5), berubah menjadi warna kehitaman.

5.5 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang akan dibandingkan pada penelitian ini yaitu Putri (2016). Penelitian yang penulis lakukan terdapat perbedaan dengan peneliti sebelumnya yaitu pada daerah pengambilan air laut yang diambil oleh peneliti sebelumnya di Padang sementara dalam penelitian ini air lautnya berasal dari Dumai. Mutu beton yang digunakan pada penelitian ini $f'c = 20$ MPa sementara pada peneliti sebelumnya 25 MPa. Dalam komparasi karena daerah pengambilan air laut dan mutu yang berbeda pada penelitian terdahulu Putri (2016) dengan penelitian ini, maka diambil jenis perawatan dan umur yang sama seperti ditunjukkan pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 Hasil persentase dengan peneliti terdahulu

No	Jenis Perawatan	Umur	Hasil Kuat Tekan (MPa)	
			Peneliti ($f_c'=20$)	Putri (2016) ($f_c'=25$)
1	Di dalam air laut	7	11,45	21,73
		28	15,39	28,84
2	Di dalam air gambut	7	13,28	25,479
		28	17,893	29,132

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari tabel 5.12 dapat kita lihat hasil analisa pada penelitian ini nilai kuat tekan beton pada perawatan air laut menurun 23% dari mutu awal f_c' 20 MPa. Sedangkan pada penelitian sebelumnya yang memakai air laut dari Padang dan dengan mutu f_c' 25 MPa mengalami kenaikan sebesar 15,37%. Penggunaan air laut dan air gambut pada penelitian ini tidak mencapai nilai kuat tekan beton. Sementara, pada peneliti sebelumnya nilai kuat tekan beton tercapai. Dikarenakan perbedaan sumber pada air perendaman laut yang berbeda yaitu dari Padang dan dari kota Dumai sehingga membuat penelitian ini dan penelitian sebelumnya mempunyai hasil yang tidak sama.

Air laut dari kota Dumai tidak dapat menjadi air perendam Beton karena tercampur minyak dapat kita lihat dari kuat tekan beton pada umur 28 hari yang mempunyai nilai dibawah mutu rencana sehingga memerlukan hitungan ulang pada *mix design* bangunan yang dibangun di kota Dumai. Sedangkan air laut dari kota Padang pada penelitian sebelumnya layak dipakai untuk perawatan beton sehingga tidak perlu adanya perhitungan ulang mutu rencana pada konstruksi yang dibangun di kota Padang.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengaruh jenis air rendaman terhadap kuat tekan beton yang dilakukan, nilai kuat tekan beton umur 7 hari yang direndam pada air bersih sebesar 13,663 MPa, air gambut 13,28 MPa, air hujan 12,217 MPa, air laut 11,446 MPa dan air sungai 12,99 Mpa. Sedangkan nilai kuat tekan beton umur 28 hari yang direndam pada air bersih sebesar 22,32 MPa, air gambut 17,893 MPa, air hujan 16,163 MPa, air laut 15,396 MPa dan air sungai 17,413 Mpa. Dapat disimpulkan pada umur 7 hari nilai kuat tekan beton pada masing-masing jenis air rendaman belum mencapai nilai mutu kuat tekan beton rencana. Dari umur sampel 7 hari sampai umur 28 hari semua sampel mengalami kenaikan. Namun hanya beton yang direndam dalam air bersih saja yang masuk nilai mutu rencana yaitu sebesar 22,32 Mpa. Sedangkan 4 jenis air rendaman lainnya tidak memenuhi nilai mutu kuat tekan rencana yaitu dibawah 20 MPa.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk pengaruh jenis air rendaman terhadap kuat tekan beton, maka penulis menyampaikan beberapa saran yaitu sebagai berikut ini.

1. Berdasarkan penelitian ini, jenis air rendaman yang layak digunakan untuk rendaman beton yaitu air bersih.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan menggunakan jenis air rendaman yang memakai perbandingan air bersih dan air rendaman lainnya.
3. Dalam penelitian ini tidak memakai zat adiktif sehingga perlu adanya penambahan zat adiktif untuk peneliti selanjutnya dengan mutu beton yang sama yaitu $f_c' 20$
4. Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan jenis air rendaman

yang berbeda dapat mengambil air laut, air gambut, dan air sungai pada waktu pagi, siang, dan sore sebagai variabel pembedanya.

5. Pada penelitian ini kita mengetahui plastik atau terpal sebagai alas tempat perendam beton memiliki sifat menyerap panas. Untuk itu perlu adanya pembandingan tempat perendaman beton dari bahan plastik atau terpal, beton, baja dan drum plastik.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha., 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Iswanto., 2014, Perbandingan Uji Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Air Bersih Dengan Air Payau Sungai Indragiri Di Kabupaten Indragiri Hilir, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Riau.
- Kurniawandy, 2010. Pengaruh Perendaman Beton Pc 1 PT. Semen Padang Dalam Air Laut dan Air Tawar Terhadap Sifat Kuat Tekan, Skripsi, Sarjana Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.
- Kusnaedi, 2002. *Mengelola Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*, Jakarta:Penebar Swadaya.
- Manik., 2008, Dasar – Dasar Beton Bertulang, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- Nugraha, P dan Antoni., 2007, *Teknologi Beton, Edisi Pertama*, Andi, Yogyakarta.
- Pandiangan, Jaya Alexander. 2014. Ketahanan Beton Mutu Tinggi Dilingkungan Asam, Skripsi, Sarjana Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru.
- PBI, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia, DirektoratJenderal Cipta Karya.
- Putri, dianita. 2016. Pengaruh Penggunaan Air laut, Air Tawar dan Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Beton dan Modulus Elastisitas Beton, Skripsi, Sarjana Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Setiawan., 2015, Pengaruh Bahan Tambah *Damdex* Terhadap Kuat Tekan Beton, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Riau.
- Simanjuntak., (dkk), 2015, Hubungan Perawatan Beton Dengan Kuat Tekan, Universitas HKBP Nommensen, Medan.

SNI 03-2834-2000, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-6821-2002, 2002, *Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Psangan Dinding*, Badan Standarisasi Nasional.

Tjokrodimulyo., 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.

Standar Industri Indonesia (SII) 0013-1981, Tentang Material Bahan Bangunan.

Wedhanto, 2017. Pengaruh Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Terbuat Dari Berbagai Merk Semen Yang Ada di Kota Malang. Skripsi. Malang. Universitas Negeri Malang. <http://e-journal.uajy.ac.id/2009/3/2T11952.pdf> diakses pada rabu, 10 april 2019 pukul 14:25

