

**PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG
KERANG SEBAGAI PENGANTI AGREGAT HALUS
TERHADAP UJI 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 :

ROZANA
133110233

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

2019


HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG KERANG
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP UJI KUAT
TEKAN BETON**


DISUSUN OLEH
ROZANA
NPM. 133110233

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Sri Hartati Dewi, ST., MT
Pembimbing I


.....
Tanggal :

Roza Mildawati, ST., MT
Pembimbing II


.....
Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG KERANG
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP UJI KUAT
TEKAN BETON

DISUSUN OLEH :

ROZANA
NPM. 133110233

Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 13 Desember 2019 Dan
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI



Sri Hartati Dewi, ST., MT
Dosen Pembimbing I



Roza Mildawati, ST., MT
Dosen Pembimbing II



Dr. Elizar, ST., MT
Dosen Penguji



Dra. Hj. Astuti Boer., M.Si
Dosen Penguji

Pekanbaru, 13 Desember 2019
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK



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

PERNYATAAN

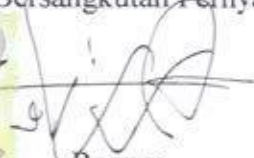
Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi (Strata Satu), di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Desember 2019

Yang Bersangkutan Pernyataan




Rozana
NPM. 133110233



UNIVERSITAS ISLAM RIAU FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Perhentian Marpoyan Pekanbaru 28284
Telp. 0761 - 674635. 674636. 72126 Fax. (0761) 674834

LEMBARAN DISPOSISI

Tanggal terima : 29 MAR 2018 Diteruskan : Dekan WD./II/III
Agenda nomor : 1097/E-UIR/29T/2018 Paraf :

Tanggal : - Sifat surat : Rahasia
Nomor : - Penting
Hal (Kode) : Proposal Tugas Akhir MHS Prodi T Sipil Segera
An: ROZAMA Biasa
NPM: 133710233

Tanggal	Kepada	Isi Disposisi Nomor	Dari	Paraf
<u>3/4 2018</u>	<u>Ka Prodi T Sipil</u>	<u>7</u>	<u>ADIE</u>	<u>7</u>
<u>3/4 2018</u>	<u>Sekprodi</u>	<u>14</u>	<u>Ka Prodi</u>	<u>L</u>

Disposisi :

1. Pelajari
2. Bicarakan kembali dengan Dekan
3. Teliti persoalannya
4. Ikuti perkembangannya
5. Siapkan konsep balasanya
6. Carikan bahan/surat terdahulu (Nomor : tgl.)
7. Supaya diproses
8. Berikan pertimbangan Anda
9. Selesaikan segera
10. Tunda/tangguhkan sampai :
11. Edarkan kepada :
12. Photo copy/salin sebanyak : Expl.
13. Arsipkan.

14. Cek Adm surat TA L. 3/04-2018

15. KELONGGARAN ADM TA BELUM MENGERUSI → TRANSKRIP CAP BAK? (M=5-8)

16. KELONGGARAN ADM TA OK M. 10-4-18

17. Pembimbing TA.

18. 1. Sri Hartati Dewi. ST., MT

19. 2. Roza Mildawati ST., MT } L. 18/04-2018

20.

. SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 1648 /KPTS/FT-UIR/2019
TENTANG PENGANGKATAN TIM PEMBIMBING PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Membaca : Surat Ketua Program Studi Teknik Sipil Nomor : 257/ 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.	Sri Hartati Dewi,ST.,MT	Lektor	Pembimbing I
2.	Roza Mildawati,ST.,MT	Asisten Ahli	Pembimbing II


2. Mahasiswa yang akan dibimbing :

N a m a : Rozana
NPM : 133110233
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji 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 : 15 Rabiul Akhir 1441 H
12 Desember 2019 M

Dekan,


Ir. H. Abd. Kudus Zaini, MT. MS. Tr. IPM
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 : Rozana
 N.P.M : 133110233
 Fakultas/Program Stud : Teknik/Sipil
 Sponsor : Sri Hartati Dewi, ST.,MT
 Co. Sponsor : Roza Mildawati, ST.,MT
 Judul Skripsi : **PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP UJI KUAT TEKAN BETON**

No	Tanggal	Berita bimbingan Sponsor/Co.Sponsor	Paraf Pembimbing
1.	29/01-19	<ul style="list-style-type: none"> - Cek latar Belakang - Cek Tuisa - Cek formulir sube - Tambahkan Analisis Data - Cek pembuatan tabel. besarnya. - layout 	
2	20/11-19	<ul style="list-style-type: none"> Perbaiki Bab IV - Tambahkan talupa Analisis data - data \approx sample dan gth sample - gambar \approx alat - Tambahkan Analisis data 	

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

3.	24/11-2019	<p>- cek yg diperbaiki - 2th sample da data pindai ke alat & balok.</p> <p>- Susunaka Balok Hand & perbaikan cek grafik</p> <p>- Isut q Kerupukan & Sam.</p> <p>Kerupukan adalah mejanab tujuan yg berputar f Balok perbaikan.</p>	
4.	25/1-2019	<p>persiapkan Abstrak da power point.</p> <p>Abstrak : paragraf 1 → latar & tujuan paragraf 2 → metodologi paragraf 3 → kesimpulan & saran</p>	h.
5.	26/11-2019	cek play II	h.

1	28/11-19	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki LB.- Perbaiki Keaslian Penelitian- Penulisan no- tahap penelitian- Perbaiki BAB <u>IV</u>- Perbaiki BAB <u>V</u>	Pz
2.	29/11-19	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki GRAFIK- BAGAN ALIR cek kembali- lengkapi sumber Teori- lengkapi Perhitungan di BAB V dg tabel yg jelas- kesimpulan	Pz
3	30/11-19	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki kesimpulan- cek daftar pustaka- Dokumen tasi- lengkapi lampiran- buat power point ACC seminar.	Pz.



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 dibawah ini, Pembimbing Tugas Akhir menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini.

Nama : Rozana
NPM : 133110233
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : “Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji 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.

Pekanbaru, 01 Desember 2019

Pembimbing I

(Sri Hartati Dewi, ST., MT)

Pembimbing II

(Roza Mildawati, ST., MT)

Catatan :

Tim Penguji :

- 1.
- 2.



BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Seminar Tugas Akhir :

Nama : Rozana
NPM : 133110233
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : “PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG
KERANG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS
TERHADAP UJI KUAT TEKAN BETON”
Hari/Tanggal : 04 DESEMBER 2019
Pembimbing 1 : Sri Hartati Dewi, ST., MT
Pembimbing 2 : Roza Mildawati, ST., M.T
Penguji 1 : Dr. Elizar ST., MT
Penguji 2 : Dra. Hj. Astuti Boer, M.Si

Hasil Seminar Tugas Akhir :

1. Perbaiki tujuan di Abstrak
2. Tambahkan tujuan pada penelitian terdahulu (BAB II)
3. Lengkapi keterangan rumus secara rinci (BAB III)
4. Lengkapi sumber - sumber untuk setiap teori. (BAB III)
5. Perbaiki bagan alir (BAB IV)
6. Perbaiki keterangan gambar tabel dan Grafik. (BAB V)
7. Penjelasan pada setiap tabel lebih komunikatif (BAB V)
8. Perbaiki hasil dan pembahasan. (BAB V)
9. Perbaiki kesimpulan. (BAB VI)
10. Perbaiki penulisan daftar pustaka.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

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

Email: teknik_sipil@uir.ac.id

Pekanbaru, 04 Desember 2019

Pembimbing I

(Sri Hartati Dewi, ST., MT)

Pembimbing II

(Roza Mildawati, ST., MT)

Penguji

(Dr. Elizar ST., MT)

Penguji

(Dra. Hj. Astuti Boer, M.Si)



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 dibawah ini, Pembimbing Tugas Akhir menerangkan bahwa mahasiswa dibawah ini,

Nama : Rozana
NPM : 133110233
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : “Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji 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, 12 Desember 2019

Pembimbing I

(Sri Hartati Dewi, ST., MT)

Pembimbing II

(Roza Mildawati, ST., MT)



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

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

BERITA ACARA UJIAN KOMPREHENSIF TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Ujian Komprehensif Tugas Akhir :

Nama : Rozana
NPM : 133110233
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton"**.
Hari/Tanggal : Jum'at / 13 - Desember - 2019
Pembimbing I : Sri Hartati Dewi, ST., MT
Pembimbing II : Roza Mildawati, ST., MT
Dewan Penguji : Dr. Elizar S.T., M.T
Dewan Penguji : Dra. Hj. Astuti Boer., M.Si

Pekanbaru, Desember 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Sri Hartati Dewi, ST., MT

Roza Mildawati, ST., MT

Penguji

Penguji

Dr. Elizar, ST., MT

Dra. Hj. Astuti Boer., M.Si

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 1634/PTS/FT-UIR/2019
TENTANG PENETAPAN DOSEN PENGUJI SKRIPSI MAHASISWA FAK. TEKNIK UNIV. ISLAM RIAU

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 2016 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:**
- Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang tersebut namanya dibawah ini:
Nama : Rozana
NPM : 133110233
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton
 - Penguji Skripsi/Komprehensif mahasiswa tersebut terdiri dari :
 - Sri Hartati Dewi, ST., MT Sebagai Ketua Merangkap Penguji
 - Roza Mildawati, ST., MT Sebagai Sekr. Merangkap Penguji
 - Dr. Elizar, ST., MT Sebagai Anggota Merangkap Penguji
 - Dra. Hj. Astuti Boer, M.Si Sebagai Anggota Merangkap Penguji
 - Laporan hasil ujian serta berita acara telah sampai kepada Pimpinan Fakultas selambat-lambatnya 1(satu) bulan setelah ujian dilaksanakan.
 - 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 :
- Yth. Rektor UIR di Pekanbaru.
 - Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil FT-UIR.
 - Yth. Pembimbing dan Penguji Skripsi.
 - Mahasiswa yang bersangkutan.
 - Arsip.



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284

Telp. +62 761 674674 Website: www.eng.uir.ac.id Email: fakultas_teknik@uir.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal 12 Desember 2019, Nomor: 1634/KPTS/FT-UIR/2019, maka pada hari Jumat, tanggal 13 Desember 2019, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik 2019/2020 berikut ini.

1. Nama : Rozana
2. NPM : 133110233
3. Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton
4. Waktu Ujian : 09.00 WIB – Selesai
5. Tempat Pelaksanaan Ujian : Ruang Sidang Fakultas Teknik UIR

Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:

Lulus*/~~Lulus dengan Perbaikan*~~/ Tidak Lulus*

* Coret yang tidak perlu.

Nilai Ujian:

Nilai Ujian Angka = ~~80~~ 85 Nilai Huruf = ~~B~~ A

Tim Penguji Skripsi.

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Sri Hartati Dewi, ST., MT	Ketua	1.
2	Roza Mildawati, ST., MT	Sekretaris	2.
3	Dr. Elizar, ST., MT	Anggota	3.
4	Dra. Hj. Astuti Boor, M.Si	Anggota	4.

Panitia Ujian
Sekretaris,

Ketua,

Sri Hartati Dewi, ST., MT
NIDN. 1019057901

Roza Mildawati, ST., MT
NIDN. 1008198201

Pekanbaru, 13 Desember 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Abd. Khus Zaini, MT., MS., TR., IPM
NIDN. 1011076202



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 : Rozana
NPM : 133110239
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil (Strata 1)
Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji 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

Sri Hartati Dewi S.T., M.T.

Pembimbing II

Roza Mildawati S.T., M.T.

Penguji

Dr. Elizar S.T., M.T.

Penguji

Dra. Hj. Astuti Boer., M.Si.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيْوِيَّةُ

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: 457 /A-UIR/5-T/2019

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

NAMA	ROZANA
NPM	13.311.0233
PROGRAM STUDI	TEKNIK SIPIL

Judul Skripsi:

PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG
KERANG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS
TERHADAP UJI KUAT TEKAN BETON.

Dinyatakan **Bebas Plagiat** karena hasil 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, 20 *Robiul Akhir* 2019 M
17 Desember 1441 H

Dekan.


Ir. H. Abd. Kudus Zaini, MT
NPK. 88.03.02.098

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi (Strata Satu), di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Desember 2019
Yang Bersangkutan Pernyataan

Rozana
NPM. 133110233

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton”**. Adapun penulisan tugas akhir dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis untuk menyelesaikan program studi (strata I) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Didalam penelitian Tugas Akhir ini, berdasarkan ilmu yang digunakan adalah ilmu yang diperoleh dari pratikum teknologi bahan dan beton pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau, tentunya ilmu0ilmu yang didapat lebih menjerumus ke pelaksanaan di lapangan. Semoga dengan penulisan ini dapat menambah pengetahuan penlis dibidang penelitian laboratorium teknik sipil.

Penulis mengakui bahwa kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT. Untuk itu, dengan kelapangan hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan dalam pembuatan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, Desember 2019

Rozana
NPM. 133110233

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul **“Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton”** dapat diselesaikan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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 Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru dan Selakutim penguji.
7. Ibu Sri Hartati Dewi, ST., M.T selaku Pembimbing I
8. Ibu Roza Mildawati, ST., M.T selaku Pembimbing II
9. Ibu Dra. Hj. Astuti Boer, M.Si selaku tim penguji
10. Bapak Muchammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc sebagai kepala Laboratorium dan semua karyawan/i Laboratorium Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
11. Seluruh staf dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru.

12. Seluruh staf dan karyawan/i T.U Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
13. Seluruh staf dan karyawan/i Perpustakaan Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
14. Buat orang tua tercinta Ismail dan Rohani, terimakasih sebanyak banyaknya atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.
15. Buat abang-abang dan kakak-kakak tersayang, Alm iyung Andi, Ongah Inan, Alang Iwan, Udo Leni, Abang Hendri, Akak Upa, Abang Ansor, dan Abang Ayon terimakasih banyak atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.
16. Buat yang telah membantu dilaboratorium terutama kak Miswarti, ST, bang Rahmat Hidayat., S.T, Kak Nurul Hafiza,. S.T, Kiki Hariadi,S.T, M. Hadi Herianto, Siti Aminah Pohan, dan Anggi Yonda terimakasih banyak.
17. Buat Sahabat dan Teman tercinta Anggi, Mae, Ama, Tia, Hafiz, Ona, Ido, Riri, Rani, Pesek, Fajar, Ferly, Ai, Popy, dek linda, Syafika, Neneng, Mika dan Putri terimakasih banyak atas dukungannya.
18. Teman dan rekan-rekan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau seluruh angkatan dan khususnya angkatan 2013 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 keritik 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

ROZANA
133110233

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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.....	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelitian Terdahulu.....	4
2.3 Keaslian Penelitian.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
3.1 Pengertian Umum Beton.....	7
3.2 Material Pembentuk Beton.....	7
3.2.1 Semen <i>Portland</i>	7
3.2.1 Agregat.....	12
3.2.1.1 Jenis Agregat.....	12

3.2.2.2	Syarat Mutu Agregat Untuk Beton	18
3.2.3	Air.	20
3.2.4	<i>Admixture</i> (Bahan Tambahan).	23
3.3	Beton Segar.	26
3.3.1	<i>Workability</i>	26
3.3.2	Pemisahan Kerikil (<i>Segregation</i>)	27
3.3.3	Pemisahan Air (<i>Bleeding</i>).	28
3.4	Prosedur Pemeriksaan Material dan Pengerjaan.....	28
3.4.1	Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar.	28
3.4.2	Berat Isi Agregat Halus dan Agregat Kasar.	29
3.4.3	Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Halus dan Agregat Kasar	31
3.4.4	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Agregat Kasar	34
3.4.5	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Agregat Kasar.	36
3.5	Rancangan Campuran Beton.....	37
3.6	Perencanaan Campuran Beton Dalam SNI 03-2834-2000.....	38
3.7	<i>Slump Test</i>	43
3.8	Perawatan Beton.....	44
3.9	Kuat Tekan Beton.	46
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		50
4.1	Umum.....	50
4.2	Lokasi Penelitian.....	50
4.3	Bahan Penelitian.....	50
4.4	Peralatan Penelitian.....	51
4.5	Teknik Pengumpulan Data	60
4.6	Tahap Pelaksanaan Penelitian	61
4.7	Bagan Alir Penelitian	63
4.7	Analisa Data	64

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	65
5.1 Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji	65
5.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	65
5.1.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	66
5.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	67
5.1.4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material.	68
5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	69
5.1.6 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Material.....	70
5.2 Hasil Pemeriksaan Beton	70
5.2.1 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SNI 03-2834-200).....	70
5.2.2 Hasil dan Analisa Nilai <i>Slump</i> Beton.....	73
5.2.3 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton.....	76
5.3 Hasil Komparasi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1
LAMPIRAN KUMPULAN SURAT-SURAT	

DAFTAR NOTASI

<i>A</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan (litr/m ³)
<i>ACI</i>	= <i>American Concrete Institute</i>
<i>Ah</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat alami (liter/m ³)
<i>Ak</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat batu pecah (liter/m ³)
<i>ASTM</i>	= <i>American Standard For Testing Material</i>
<i>B</i>	= Jumlah air
<i>BA</i>	= Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)
<i>BK</i>	= Berat benda uji kering oven (gram)
<i>BS</i>	= <i>British Standard</i>
<i>BT</i>	= Berat pikno + benda uji SSD + air (25°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>DDA</i>	= Perawatan di dalam air
<i>DSG</i>	= Perawatan di selimuti goni
<i>DLR</i>	= Perawatan di luar ruangan
<i>DDR</i>	= Perawatan di dalam ruangan
<i>Dk</i>	= Kandungan air dalam agregat kasar (%)
<i>F.A.S</i>	= Faktor air seman
<i>fc'</i>	= Kuat tekan beton (MPa)
<i>fc'r</i>	= Kuat tekan beton rata – rata beton dari jumlah benda uji (MPa)
<i>fc'k</i>	= Kuat tekan beton karakteristik (MPa)
<i>fs</i>	= Kuat Lentur Beton (MPa)
<i>K</i>	= Ketetapan Konstanta
<i>M</i>	= Nilai tambah margin (1 N/mm ² = 1 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)

- P = Beban aksial yang bekerja (KN)
 S = Standar deviasi (MPa)
 SII = Standar Industri Indonesia
 SSD = Koreksi kadar air (*Saturated surface dry*)
 SNI = Standar Nasional Indonesia



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Persentase Komposisi semen <i>Portland</i>	8
Tabel 3.2	Jenis-Jenis Semen <i>Portland</i>	10
Tabel 3.3	Senyawa semen <i>Portland</i>	11
Tabel 3.4	Gradasi Agregat Halus	20
Tabel 3.5	Gradasi Agregat Kasar	20
Tabel 3.6	Komposisi Kimia dalam Kerang Darah	25
Tabel 3.7	Standar spesifikasi berat jenis	31
Tabel 3.8	Standar Nilai Kadar Lumpur	35
Tabel 3.9	Batasan Proporsi Takaran Campuran	38
Tabel 3.10	Faktor Pengali Untuk Deviasi Standart	41
Tabel 3.11	Nilai Deviasi Standar Untuk Indikasi Tingkat Pengendalian Mutu Beton.....	46
Tabel 3.12	Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton Dengan Faktor Air Semen...	40
Tabel 3.13	Nilai <i>Slump</i> Untuk Pekerjaan Beton	42
Tabel 3.14	Jenis Kuat Tekan Beton.....	48
Tabel 4.1	Jumlah Sampel Benda Uji Penelitian	62
Tabel 5.1	Hasil Persentase Lolos Agregat Halus	65
Tabel 5.2	Hasil Persentase Lolos Agregat Kasar Ukuran 2/3 Dan Agregat Kasar ukuran 1/2 Yang Dikombinasikan	67
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat	68
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material	68
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat.....	69
Tabel 5.6	Berat Berat Isi Agregat Halus Dan Berat Isi Agregat Kasar	70
Tabel 5.7	Proporsi Campuran Beton (<i>Mix Design</i>) Untuk 3 Benda Uji Silinder Sebelum Koreksi Kadar Air SSD (<i>Saturated Surface Dry</i>)....	71
Tabel 5.8	Proporsi Campuran Beton (<i>Mix Design</i>) Untuk 3 Benda Uji Silinder Sesudah Koreksi Kadar Air SSD (<i>Saturated Surface Dry</i>). ...	72
Tabel 5.9	Nilai <i>Slump</i> FAS 0,58 Untuk Beton Normal	73
Tabel 5.10	Hasil Analisa Pengujian Beton Benda Uji Silinder	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen Benda Uji Silinder 150 mm x 300 mm	43
Gambar 4.1	Cawan Alumunium	48
Gambar 4.2	Oven Yang Digunakan Dalam Pengeringan Agregat	48
Gambar 4.3	Batang Besi.....	48
Gambar 4.4	Penggaris Besi.....	49
Gambar 4.5	Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar	49
Gambar 4.6	Wadah Besi	50
Gambar 4.7	Timbangan	50
Gambar 4.8	Picnometer.....	51
Gambar 4.9	Kerucut Alat Uji <i>Slump</i>	51
Gambar 4.10	Cetakan Beton Bentuk Silinder	52
Gambar 4.11	Mesin Getar.....	52
Gambar 4.12	Kerucut Terpancung.....	53
Gambar 4.13	Mesin Pengaduk Beton (Molen).....	54
Gambar 4.14	Bak Perendam.....	54
Gambar 4.15	Bagan Alir Penelitian	63
Gambar 5.1	Grafik Persentase Lolos Agregat Halus Zona II	66
Gambar 5.2	Grafik <i>slump</i> fas 0,58 untuk beton normal.....	74
Gambar 5.3	Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Silinder Pada Umur 28 Hari	77

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B.....	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1
LAMPIRAN KUMPULAN SURAT-SURAT	



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

PENGARUH PEMANFAATAN PECAHAN CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP UJI KUAT TEKAN BETON

ROZANA
133110233

Abstrak

Beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan. Salah satunya berupa pengganti agregat penyusun beton dengan material yang tidak merusak lingkungan. Tingginya tingkat pembangunan di masa kini membuat tingkat perkembangan penggunaan beton semakin tinggi. Sehingga banyak dilakukan inovasi sebagai pengganti material beton. Dalam hal ini salah satu limbah yang tidak dimanfaatkan adalah cangkang kerang. Selama ini kebanyakan masyarakat khususnya di Desa Panipahan, Rokan Hilir hanya memanfaatkan daging kerang saja sedangkan cangkang kerang belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan keefektifan pemanfaatan pecahan cangkang kerang terhadap kuat tekan rencana sebesar 20 MPa dengan persentase pecahan cangkang kerang sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% terhadap berat agregat halus, menggunakan total 27 sampel, dengan perawatan perendaman selama 28 hari. Benda uji mempunyai dimensi silinder 15 cm x 30 cm, dan *slump* rencana 30 mm - 60 mm. Penelitian ini mengacu pada SNI-03-2834-2000 untuk *mix design* beton.

Penelitian dilakukan berdasarkan jurnal dan spesifikasi pada kuat tekan beton. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau. Dengan variasi pecahan cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% terhadap berat agregat halus.

Hasil penelitian ini menunjukkan kuat tekan beton dengan substitusi pecahan cangkang kerang terhadap agregat halus dari persentase 0% hingga persentase 40% mengalami kenaikan, sedangkan pada persentase 50% hingga persentase 100% mengalami penurunan. Namun pada persentase 50% dan 60% memenuhi kuat tekan rencana. Dimana pada persentase 0% didapatkan nilai kuat tekan sebesar 21,043 MPa, pada persentase 10% didapatkan nilai kuat tekan sebesar 21,326 MPa, pada persentase 20% didapatkan nilai kuat tekan beton 21,420 MPa, pada persentase 30% didapatkan nilai kuat tekan beton 21,609 MPa, pada persentase 40% didapatkan nilai kuat tekan beton 21,892 MPa, pada persentase 50% didapatkan nilai kuat tekan beton 21,043 MPa, pada persentase 60% didapatkan nilai kuat tekan beton 20,854 MPa, pada persentase 70% didapatkan nilai kuat tekan beton 19,439 MPa, dan pada persentase 100% didapatkan nilai kuat tekan beton 16,230 MPa. Penggunaan pecahan cangkang kerang dengan persentase 0% hingga 60% efektif digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus, namun pada persentase 70% hingga 100% tidak efektif di gunakan sebagai pengganti agregat halus.

Kata kunci: beton, *slump*, kuat tekan, *mix design*, cangkang kerang

The Effect Utilization Of Shell Skin Breaking As A Replacement Fine Aggregate To Compressive Strength

ROZANA
133110233

Abstract :

Green concrete is a concrete composed of materials that do not damage the environment. One of them is in the form of a concrete aggregate replacement material that does not damage the environment. The high level of development in the present makes the level of development of the use of concrete increasingly high. So that many innovations are carried out as a substitute for concrete material. In this case, one of the waste which is not utilized is the conch shell. So far, most people, especially in the village of Panipahan, Rokan Hilir only use shellfish meat while shellfish shells have not been used optimally. The purpose of this study was to determine the effect and effectiveness of the utilization of shell shell shards on the compressive strength of the plan by 20 MPa with the percentage of shell shell shards of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% and 100 % of the weight of fine aggregate, using a total of 27 samples, with immersion treatment for 28 days. The specimen has a cylindrical dimension of 15 cm x 30 cm, and a planned slump of 30 mm - 60 mm. This research refers to SNI-03-2834-2000 for concrete mix designs.

The study was conducted based on a journal and specifications on concrete compressive strength. The study was conducted at the Laboratory of Civil Engineering, Riau Islamic University. With variations in the shell fractions of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% and 100% of the weight of fine aggregate.

The results of this study indicate the compressive strength of concrete with the substitution of shell shell fragments to fine aggregate from the percentage of 0% to the percentage of 40% has increased, while the percentage of 50% to the percentage of 100% has decreased. But at the percentage of 50% and 60% meet the compressive strength of the plan. Where at 0% percentage obtained compressive strength value of 21,043 MPa, at percentage of 10% obtained compressive strength value of 21,326 MPa, at a percentage of 20% obtained concrete compressive strength value of 21,420 MPa, at a percentage of 30% obtained compressive strength value of 21,609 MPa, at a percentage of 40% obtained a compressive strength value of 21,892 MPa, at a percentage of 50% obtained a compressive strength value of 21,043 MPa, at a percentage of 60% a concrete compressive strength value of 20,854 MPa, at a percentage of 70% obtained a compressive strength value of 19,439 MPa, and at a percentage 100% obtained compressive strength value of 16,230 MPa. The use of shell shell fractions with a percentage of 0% to 60% is effectively used as a substitute for some fine aggregates, but at a percentage of 70% to 100% is not effective in use as a substitute for fine aggregate.

Keywords: concrete, slump, compressive strength, mix design, shell skin breaking

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton didefinisikan sebagai sebuah bahan komposit dengan penyusun utamanya berupa partikel atau fragmen berbentuk agregat yang saling mengikat dan melekat. Kekuatan beton dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya oleh bahan penyusunnya, rancang campuran, pengerjaan dan perawatan. Material penyusun beton terdiri dari bahan semen *hidrolik* (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk masa padat (Mulyono, 2004).

Beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan. Salah satunya berupa pengganti agregat penyusun beton dengan material yang tidak merusak lingkungan. Meningkatnya kebutuhan material beton dalam bidang konstruksi memicu penambangan batu dalam skala yang lebih besar, dan menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk keperluan pembetonan (Suharwanto, 2005).

Tingginya tingkat pembangunan di masa kini membuat tingkat perkembangan penggunaan beton semakin tinggi. Hal ini tentu membuat penggunaan material-material campuran beton semakin tinggi pula. Sehingga banyak dilakukan inovasi sebagai pengganti material beton. Salah satu inovasi tersebut adalah memanfaatkan limbah. Dalam hal ini salah satu limbah yang tidak dimanfaatkan adalah cangkang kerang. Selama ini kebanyakan masyarakat khususnya di Desa Panipahan, Rokan Hilir hanya memanfaatkan daging kerang saja sedangkan cangkang kerang belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menimbulkan permasalahan berupa sampah cangkang kerang yang menumpuk di daerah pesisir pantai yang menimbulkan limbah lingkungan dan tentu saja akan berdampak buruk kedepannya dilingkungan sekitar tersebut. Yang dimaksud kerang dalam

penelitian ini adalah cangkang kerang darah yang dimanfaatkan untuk pengganti bahan material beton sebagai agregat halus.

Mengingat komposisi cangkang kerang yang lebih banyak dibanding dagingnya yaitu sekitar 70% cangkang dan 30% daging (DKP, 2005). Cangkang kerang selama ini sebagian yang kualitas dan bentuknya yang bagus dipakai untuk bahan kerajinan, sedangkan yang tidak dimanfaatkan ini menimbulkan serangkaian masalah lain terutama kebersihan lingkungan sehingga mengganggu kesehatan masyarakat di sekitarnya.

Pada penelitian ini mempertimbangkan di atas bahwa penelitian tugas akhir ini yang menjadi alternatif materialnya adalah pecahan cangkang kerang sebagai alternatif agregat halus dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% sebagai pengganti sebagian dari agregat halus, perawatan beton umur 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh bahan tambah pecahan cangkang kerang terhadap kuat tekan beton tiap variasi penambahan pecahan cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% sebagai pengganti agregat halus ?
2. Apakah penggunaan pecahan cangkang kerang efektif digunakan sebagai pengganti agregat halus ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menghitung kuat tekan beton tiap variasi penambahan pecahan cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% sebagai pengganti agregat halus.
2. Mengetahui keefektifan penggunaan pecahan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dipakai untuk merancang campuran beton dengan menggunakan bahan tambahan pecahan cangkang kerang;
2. Memberikan nilai tambah terhadap pecahan cangkang kerang dimana selama ini merupakan limbah di daerah pantai pesisir;
3. Untuk penulis, merupakan suatu pemikiran baru yang perlu terus dikembangkan dan diupayakan untuk disosialisasikan kemasyarakat pemakai beton.

1.5 Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan campuran beton mutu normal.
2. factor air semen (F.A.S) yang digunakan 0,58.
3. Menggunakan mutu beton direncanakannya itu $f'c$ 20 MPa.
4. Sifat kimia bahan pecahan cangkang kerang tidak diteliti.
5. Benda uji dibuat dengan cetakan silinder (diameter 15cm, tinggi 30 cm).
6. Perawatan benda uji dengan direndam didalam bak perendam beton Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Umur benda uji adalah 28 hari.
8. Setiap variasi pencampuran benda uji dibuat sebanyak 3 sampel.
9. Penambahan pecahan kulit kerang pada komposisi campuran 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% dan 100% sebagai pengganti agregat halus.
10. Analisa saringan pecahan cangkang kerang disamakan dengan agregat halus.
11. Campuran beton direncanakan menurut SNI 03-2384-2000.
12. Semen yang digunakan PCC 1 PT. Semen Padang.
13. Pengujian penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UniversitasIslam Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Definisi beton menurut SNI 03-2847-2002 adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Suatu beton dikatakan berkualitas baik apabila memenuhi dua kriteria keadaan, yaitu keadaan sudah mengeras dan keadaan saat masih merupakan campuran segar. Keadaan beton mengeras yang terkait dengan sifat-sifat mekanisnya, seperti kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik dan permeabilitas. Ketahanan terhadap sulfat, ketahanan terhadap abrasi, ketahanan durabilitas dan sebagainya. Sedangkan keadaan beton segar terkait dengan masalah workabilitas, waktu ikat yang berpengaruh pada saat pengangkutan dan homogenitas beton.

Menurut Setyaningrum (2009) Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang umumnya berasal dari hewan laut berupa kerang yang mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang terdapat 38%.

2.2 Penelitian Terdahulu

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

Vitalis (2017), "*Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton*". Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen mengacu pada SNI dan tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang kerang terhadap kuat tekan beton dengan kuat tekan yang direncanakan sebesar 25 MPa. Semen yang digunakan yaitu semen PCC. Benda uji berbentuk silinder dengan \varnothing 15 cm, dan tinggi 30 cm. Tidak dilakukan penelitian lebih mendalam terhadap

Cangkang Kerang. Terdapat dua variasi sampel beton yaitu beton dengan penambahan Cangkang Kerang sebesar 38.45 % dan Beton dengan Penambahan Cangkang Kerang sebesar 38.45 % dengan perlakuan, sebagai perbandingan beton normal . Pengujian atau pengetesan benda uji meliputi uji kuat tekan, uji tarik belah, dan uji modulus elastisitas. Dari hasil penelitian nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan Cangkang kerang 38,45 % umur 3, 7, 14, dan 28 hari, masing-masing menghasilkan kuat tekan karakteristik beton 13,16 MPa, 18,21 MPa, 22,82 MPa, dan 26,34 MPa. Pada beton dengan penambahan cangkang kerang sebesar 38.45 % dengan perlakuan masing-masing menghasilkan kuat tekan karakteristik beton 17,39 MPa, 22,02 MPa, 23,13 MPa dan 27, 21 MPa. Kuat tarik belah rata-rata beton dengan penambahan cangkang kerang 38,45 % adalah 3,63 MPa, Kuat tarik belah rata-rata beton dengan penambahan cangkang kerang 38.45 % dengan perlakuan adalah 3,53 MPa, Modulus Elastisitas rata-rata beton dengan penambahan38,425 % Cangkang Kerang adalah 17371,274 MPa, Modulus Elastisitas rata-rata beton dengan penambahan38.425 % Cangkang Kerang dengan perlakuan adalah 19296,030 MPa. Nilai-nilai tersebut menunjukkan semakin lama umur beton maka kuat tekan beton juga semakin meningkat, nilai kuat tekan beton cangkang kerang dapat mencapai kuat tekan rencana meskipun kuat tekannya lebih rendah dari beton normal. Dapat disimpulkan bahwa cangkang kerang ini layak digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton dengan komposisi campuran cangkang kerang 38.45 %.

Dede (2014), "*Pengaruh Penambahan Tumbukan Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225*" Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen mengacu pada pada SNI dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tumbukan kerang terhadap kuat tekan beton k-225 dengan komposisi penambahan tumbukan kulit kerang sebesar 0% : 2,5% : 5% : 7,5% : 10% dalam waktu perawatan 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan metode SNI dan JIS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada usia 28 hari

beton normal (0%) = 252,632 kg/cm² , beton campuran kulit kerang sebesar 2,5% = 233,918 kg/cm² , beton campuran kulit kerang 5% = 225,965 kg/cm² , beton campuran kulit 7,5% = 215,672 kg/cm² , beton campuran kulit 10% = 200,546 kg/cm² . Dari hasil analisa disimpulkan, penambahan tumbukan kulit kerang jenis Anadara Granosa sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terhadap agregat halus tidak dapat menambah kuat tekan beton melainkan menurunkan kuat tekan beton.

2.3 Keaslian Penelitian

Pada penelitian sebelumnya terdapat juga penelitian yang menggunakan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus. Namun berbeda dari asal *quarry* agregat dan semen yang digunakan, mutu rencana kuat tekan dan persentase pecahan cangkang kerang.

Penelitian yang akan dilakukan adalah beton dengan mutu rencana f_c' 20 Mpa dengan menggunakan metode *mix design* sesuai SNI 03-2834-2000. Pada penelitian ini pemanfaatan Pecahan cangkang kerang dengan presentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, dan 100% terhadap berat agregat halus. Semen yang digunakan adalah Semen Padang tipe PCC (*Portland Cement Composite*). Material yang digunakan adalah agregat kasar dari Pangkalan, Sumatera Barat, agregat halus dari Teratak Buluh, Kampar dan cangkang kerang dari laut Panipahan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Umum Beton

Berdasarkan SNI-03-2847-2000 beton adalah campuran dari semen *portland* atau semen *hidrolik* lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton segar yang baik adalah beton segar yang dapat diaduk, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan terjadinya pemisahan agregat dari adukan (*segresi*), dan pemisahan air dan semen dari adukan (*bleeding*). Secara umum beton memiliki kelebihan dan kekurangan:

1. Kelebihan beton (SNI-03-2847-2000)

Adapun kelebihan beton sebagai berikut:

- 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 (SNI-03-2847-2000)

Adapun kekurangan beton 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

Berikut ini akan dijabarkan mengenai bahan-bahan pembentuk beton yang juga dipakai sebagai bahan beton yang akan diselidiki pada penelitian ini. Adapun material-material dalam bentuk beton sebagai berikut:

3.2.1 Semen *Portland*

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil, jika ditambah air semen

akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (Mulyono, 2004). Berikut dapat dilihat komposisi semen *Portland* berdasarkan komposisi kimianya.

Tabel 3.1 Persentase komposisi semen *Portland* (Mulyono, 2004)

Tipe	Komposisi Dalam Persen (%)							Karakteristik Umum
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaSO ₄	CaO	MgO	
Tipe I	49	25	12	8	2,9	0,8	2,4	Semen untuk semua tujuan
Tipe II	46	29	6	12	2,8	0,6	3	Relatif sedikit pelepasan panas, digunakan untuk struktur besar
Tipe III	56	15	12	8	3,8	1,4	2,6	Mencapai kekuatan awal yang tinggi pada umur 3 hari
Tipe IV	30	46	5	13	2,9	0,3	2,7	Dipakai pada bendungan beton
Tipe V	43	36	4	12	2,7	0,4	1,6	Dipakai pada saluran dan struktur yang diekspos terhadap sulfat

Pada penelitian ini semen *Portland* yang dipakai adalah semen *PCC*. 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) atau dari semen tipe III kuat awal yang tinggi yaitu untuk beton dimana kekuatan diperlukan dalam jangka waktu beberapa hari saja (Setiawan, 2015).

Mineral-mineral dalam semen *Portland* secara individu masing-masing mempunyai sifat-sifat (Mulyono, 2004) 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 kepermukaan, 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

Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras, dihitung 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.

Beberapa jenis semen dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Jenis-jenis Semen *Portland* (Antoni, 2007)

Tipe Semen	Sifat Pemakaian	Kadar Senyawa(%)				Kehalusan (m ² /kg)	Kuat 1 hari (kg/cm ²)	Panas Hidrasi (I/g)
		C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
I	Umum	50	24	11	8	350	1000	330
II	Modifikasi	42	33	5	13	350	900	250

Tabel 3.2 Lanjutan

III	Kekuatan awal tinggi	60	13	9	8	450	2000	500
IV	Panas hidrasi rendah	25	50	5	12	300	450	210
V	Tahan <i>sulfat</i>	40	40	9	9	350	900	250

Semen *Portland* memiliki beberapa kandungan senyawa utama.

Kandungan senyawa tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Senyawa Semen *Portland* (Mulyono, 2003)

Nama	Rumus kimia
<i>Trikalsium silikat</i>	$3 \text{ CaO} - \text{SiO}_2$
<i>Dikalsium silikat</i>	$2 \text{ CaO} - \text{SiO}_2$
<i>Trikalsium aluminat</i>	$3 \text{ CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$
<i>Tetrakalsium aluminoforit</i>	$4 \text{ CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$

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

1. *Trikalsium silikat*

Adapun fungsi *trikalsium silikat* dalam semen adalah:

- Berpengaruh terhadap pengerasan semen, terutama sebelum umur 14 hari setelah mempengaruhi kekuatan awal beton.
- Apabila tercampur air *trikalsium silikat* akan mulai berhidrasi dan menghasilkan panas hidrasi yang cukup tinggi.

2. *Dikalsium silikat*

Adapun fungsi dari *dikalsium silikat* dalam semen adalah:

- Dikalsium silikat* bereaksi dengan air lebih lambat dan panas hidrasi rendah.
- Pengaruh *dikalsium silikat* terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir pada beton.

3. *Trikalsium aluminat*

Adapun fungsi dari *trikalsium aluminat* dalam semen adalah:

- a. Hidrasi yang dialaminya sangat cepat dan hidrasi yang dihasilkannya sangat tinggi.
- b. Berpengaruh pada pengerasan awal dan pengerasan berikutnya yang panjang.
- c. Kadarnya tidak boleh dari 10% karena akan menghasilkan beton yang retak-retak.

4. *Tetrakalsium aluminoforit*

Adapun pengaruh dari *trikalsium aluminoforit* dalam semen adalah:

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

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):

1. Jenis agregat berdasarkan berat

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

- a. 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.
- b. 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*".

c. Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m^3 . Contohnya adalah *magnetik* (Fe_3O_4), *barytes* (BaSO_4) 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.

2. Jenis 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 dibandingkan 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):

a. 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.

b. 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).

c. 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*).

d. 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.

e. 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 $\frac{3}{5}$ ukuran rata-ratanya. Untuk contoh di atas agregat disebut pipih jika lebih kecil dari 9 mm.

f. Agregat Pipih dan Panjang

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

3. Jenis 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 teksturnya dapat dibedakan sebagai berikut (Mulyono, 2004):

a. 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.

b. Berbutir

Pecahan agregat ini berbentuk bulat dan seragam.

c. Kasar

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

d. Berbentuk sarang labah.

Tampak dengan jelas pori-porinya dan rongga-rongganya.

4. Jenis 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/SIL. 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, (Mulyono, 2004) memberikan batasan sebagai berikut:

- a. Sepertiga 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 pemadatan 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).

2. Agregat kasar

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

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

Pemeriksaan mutu agregat dimaksud untuk menambahkan bahan-bahan campuran beton yang memenuhi syarat, sehingga beton yang dihasilkan nantinya yang sesuai dengan yang diharapkan. Agregat yang digunakan harus memenuhi spesifikasi teknik yang lebih yang telah diterapkan di dalam kontrak kerja. Jika dilihat dari volume agregat dalam campuran beton, agregat memberikan kontribusi yang besar terhadap campuran.

1. Agregat Halus (pasir):

Menurut SII.0052 (Mulyono, 2004), agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Modulus halus butir 1:5 sampai 3:8.
- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm atau No.200) maksimum 5%.
- c. 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.

- d. Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa Bangka memberikan angka tidak lebih dari 2,20.
 - e. Kekekalan jika diuji dengan *natrium sulfat* bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai *magnesium sulfat* terjadi, maksimum 15%.
2. Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)
- Menurut SII.0052 (Mulyono, 2004), agregat kasar harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
- a. Modulus halus butir 6.0 sampai 7.1
 - b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (0,075 mm) maksimum 1%.
 - c. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
 - d. Kekekalan jika diuji dengan *natrium sulfat* maksimum 12%, dan jika dipakai *magnesium sulfat* bagian yang hancur maksimum 18%.
 - e. Tidak bersifat reaktif terhadap *alkali* jika kadar *alkali* dalam semen sebagai Na_2O lebih besar dari 0,6%.
 - f. Tidak mengandung butiran yang panjang dan pipih lebih dari 20%.
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 (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 3.4.

Tabel 3.4 Gradasi agregat halus (Mulyono, 2004).

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butiran yang lolos ayakan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona 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 3.5.

Tabel 3.5 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

3.2.3 Air

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecikan yang perlu untuk menuangkan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecikan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Hukum kadar air konstan mengatakan: “Kadar air yang diperlukan untuk kelecikan 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 serat 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 ($PH > 3,0$) 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/dinetralsir sampai air hanya mengandung senyawa organik sebesar maksimum 20 ppm.

3.2.4 Admixture (Bahan Tambahan)

Bahan tambahan merupakan bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya (Mulyono, 2004).

Bahan mineral pembantu saat ini banyak ditambahkan ke dalam campuran beton dengan berbagai tujuan, antara lain untuk mengurangi pemakaian semen, mengurangi temperatur akibat reaksi hidrasi, mengurangi *bleeding* atau menambah kekecekan beton segar. Cara pemakaiannya pun

berbeda-beda, sebagai bahan pengganti atau sebagai tambahan pada campuran untuk mengurangi pemakaian agregat (Antoni, 2007).

3.2.4.1 Cangkang Kerang

Kerang darah merupakan jenis kerang yang populer di Indonesia. Kerang darah memiliki beberapa kegunaan, salah satunya adalah diolah sebagai makanan sehingga cangkang kerang darah yang merupakan bahan sisa produksi makanan dapat menimbulkan limbah yang cukup banyak. Pemanfaatan cangkang kerang darah masih sedikit seperti bahan baku souvenir dan pembuatan kapur sirih.

Kerang biasanya simetri bilateral, mempunyai sebuah mantel yang berupa daun telinga atau cuping dan cangkang setangkup. Mantel dilekatkan ke cangkang oleh sederetan otot yang meninggalkan bekas melengkung yang disebut garis mantel. Fungsi dari permukaan luar mantel adalah mensekresi zat organik cangkang dan menimbun kristalkristal kalsit atau kapur. Cangkang terdiri dari tiga lapisan, yakni (Hudaya, 2010):

- a. Lapisan luar tipis, hampir berupa kulit dan disebut periostracum, yang melindungi.
- b. Lapisan kedua yang tebal, terbuat dari kalsium karbonat; dan
- c. Lapisan dalam terdiri dari *mother of pearl*, dibentuk oleh selaput mantel dalam bentuk lapisan tipis. Lapisan tipis ini yang membuat menebal saat usia bertambah tua.

Limbah kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu zat kapur (CaO) sebesar 66,70%, alumina, dan senyawa silika (Siregar, 2009). Sedangkan pada penelitian lain nya Lertwattanaru (2012) menyebutkan bahwa komposisi kimia dari kulit kerang adalah >90% kalsium karbonat (CaCO_3), dalam persen berat. Komposisi ini mirip dengan serbuk kapur (limestone powder) atau serbuk dari penggilingan batu kapur untuk menghasilkan semen.

Komposisi ini mirip dengan serbuk kapur (limestone powder) atau serbuk dari penggilingan batu kapur untuk menghasilkan semen. Bubuk kulit kerang juga dapat digunakan sebagai bahan semen atau pasir pengganti dalam produksi beton untuk menghemat biaya. Menariknya, struktur kristal dari jenis dan jenis kerang darah (cockle shells), yang sebagian besar terdiri dari aragonit dan kalsit, memiliki kekuatan dan kepadatan yang lebih tinggi dari bubuk kapur (Lertwattanaruk, 2012).

Komposisi kimia bubuk kulit kerang dari beberapa jenis kerang secara spesifik diberikan pada Tabel 3.6. Kalsium karbonat merupakan komponen utama dari kulit kerang kerang darah dengan kandungan 97,13%. Kandungan asam hidroklorida dan klorida (Cl) berkisar antara 0,01% hingga 0,02%. Kandungan sulfat (SO₄) berkisar antara 0,07% hingga 0,11%. Adanya kandungan klorida dan sulfat pada bubuk kulit kerang tersebut dikarenakan kulit kerang tersebut telah melalui proses pembasahan (wetting process), di mana asam hidroklorida terlarut sebagian dalam air.

Tabel 3.6 Komposisi kimia dalam kerang darah

Komposisi Kimia (%)	Kerang Darah
SiO ₂	0,98
Al ₂ O ₃	0,17
Fe ₂ O ₃	0,06
CaO	54,24
MgO	0,02
K ₂ O	0,03
Na ₂ O	0,37
SO ₃	0,13
Cl	0,01
SO ₄	0,07
CaCO ₃	97,13

Sumber : Lertwattanaruk et.al., 2012

3.3 Beton Segar

Beton segar yang baik adalah beton yang dapat diaduk, dapat dihitung dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan terjadinya pemisahan agregat kasar dari adukan (*segregation*) maupun pemisahan air (*bleeding*). Hal ini *segregation* dan *bleeding* mengakibatkan mutu beton yang dihasilkan kurang baik. Tiga sifat penting yang harus diperhatikan adalah *workability*, *segregation* dan *bleeding* (Mulyono, 2004).

3.3.1 Workability

Kemudahan pekerjaan beton merupakan ukuran dari tingkat atau kesulitan adukan, diangkut, dituang dan dipadatkan. Perbandingan bahan-bahan maupun sifat bahan ini, secara bersama mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan beton segar. Adapun unsur-unsur yang mempengaruhi dalam kemudahan pengerjaan beton adalah (Mulyono, 2004).

1. Jumlah air pencampuran

Semakin banyak air yang digunakan maka semakin mudah beton itu dikerjakan.

2. Kandungan semen

Jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya pun semakin tinggi.

3. Gradasi campuran agregat halus dan agregat kasar

Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.

4. Bentuk butiran agregat kasar

Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah untuk dikerjakan.

5. Butir maksimum

6. Cara pemadatan dengan alat pemadat.

Percobaan *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan. Percobaan ini dilakukan dengan alat berbentuk kerucut terpancung, yang diameter atasnya 10 cm, diameter bawahnya 20 cm dan tingginya 30 cm, yang dilengkapi dengan kuping untuk mengangkat kerucut

terpancung tersebut dan tongkat pemadat berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm.

Ada tiga jenis *slump* yaitu: *slump* sejati, *slump* geser dan *slump* runtuh antara lain (Antoni, 2007) sebagai berikut:

1. *Slump* sejati merupakan penurunan umum dan seragam tanpa adukan beton yang dipecahkan, pengukuran *slump* ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.
2. *Slump* geser terjadi bila separuh puncak kerucut adukan beton tergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring, pengambilan nilai *slump* geser ada dua cara, yaitu penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak tersebut.
3. *Slump* runtuh terjadi pada kerucut adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair, pengambilam nilai *slump* ini dengan cara mengukur penurunan minimum dari puncak tersebut.

3.3.2 Pemisahan kerikil (*segregation*)

Kecendrungan butiran kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan *segregation*. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal (Mulyono, 2004) antara lain:

1. Campuran kurang semen.
2. Terlalu banyak air
3. Besar ukuran maksimum lebih dari 40 mm.
4. Permukaan butiran agregat kasar, semakin kasar permukaan butiran agregat semakin mudah terjadinya *segregation*.

Untuk mengurangi kecendrungan terjadinya *segregation* maka dapat dicegah dengan cara sebagai berikut:

1. Penggunaan air sesuai dengan syaratnya
2. Ukuran agregat sesuai dengan syaratnya
3. Pemadatan yang baik

4. Tinggi jatuh diperpendek

3.3.3 Pemisahan air (*bleeding*)

Kecenderungan air untuk naik kepermukaan beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butiran agregat halus, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput. *Bleeding* dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain (Mulyono, 2004):

1. Susunan butiran agregat

Jika komposisinya sesuai kemungkinan terjadinya *bleeding* kecil.

2. Banyaknya air

Semakin banyak air yang digunakan berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*.

3. Kecepatan hidrasi

Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*.

4. Proses pemadatan

Proses pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding*.

3.4 Prosedur Pemeriksaan Material dan Pengerjaan

Pemeriksaan material merupakan tindakan yang digunakan untuk mendapatkan bahan-bahan campuran beton yang memenuhi persyaratan, sehingga beton yang dihasilkan nanti sesuai dengan standar. Agregat yang digunakan harus memenuhi spesifikasi teknik yang telah ditetapkan.

3.4.1 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.

1. Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

- a. Timbangan
 - b. Oven
 - c. Cawan
 - d. Satu Set Saringan
 - e. Sikat
2. Langkah kerja:
- a. Benda uji agregrat dimasukkan kedalam cawan kemudian ditimbang dan oven selama 24 jam, setelah dioven dinginkan kemudian timbang lagi.
 - b. Saring benda uji agregrat 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.

3.4.2 Berat Isi Agregat Halus dan Agregat kasar

Pemeriksaan berat isi untuk menentukan berat isi agregat halus dan agregat kasar. Berat isi dimaksudkan sebagai perbandingan berat agregat kering dengan volumenya.

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
Berat isi gembur adalah perbandingan berat agregat dengan volume wadah, langkah kerja untuk pengujian berat isi sebagai berikut :
 - 1) Sediakan benda uji agregrat yang mewakili agregat dari lapangan.
 - 2) Timbang dan catat berat wadah (W1).

- 3) Masukkan benda uji perlahan, maksimum 5 cm diatas wadah dengan sendok lalu ratakan.
- 4) Timbang dan catat wadah yang berisi benda uji (W2).
- 5) Hitung berat bersih benda uji (W3)

Berat bersih yaitu berat tempat berisi benda uji agregat lalu dikurangi dengan berat tempat. Dapat dilihat pada rumus 3.1.

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

Dimana :

W1 = Berat tempat

W2 = Berat tempat + berat uji

- 6) Hitung berat isi tempat (W4)

Menghitung berat isi tempat dapat dilihat pada rumus 3.2.

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

Dimana :

d = diameter tempat / wadah

r = jari- jari tempat / wadah

t = tinggi wadah

- 7) Berat isi gembur (W5)

Menghitung berat isi gembur dapat dilihat pada rumus 3.3

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

Dimana :

W3 = Berat bersih benda uji

W4 = Berat isi tempat

- b. Berat isi padat

Berat isi padat adalah perbandingan berat agregat dalam keadaan padat terhadap volume tempat. Langkah-langkah pengerjaan berat isi padat sebagai berikut:

- 1) Sediakan benda uji yang mewakili agregat dari lapangan.
- 2) Timbang dan catat berat wadah (W1).

- 3) Masukkan benda uji kedalam wadah dengan tiga lapis yang sama tebalnya, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan.
- 4) Timbang dan catat wadah yang berisi benda uji (W2).
- 5) Hitung berat bersih benda uji (W3)

Berat bersih benda uji yaitu berat tempat berisi benda uji agregat di kurangi berat tempat. Dapat dilihat pada rumus 3.4

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

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

- 6) Berat isi padat (W5)

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

3.4.3 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. Menurut (Tjokrodimuldjoo,1995) nilai berat jenis minimum dan maksimum dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3.7 Standar spesifikasi berat jenis (Tjokrodimuldjoo, 1995)

Standar	Nilai (gr/cm ³)
Minimum	2,58
Maksimum	2,83

Berdasarkan tabel 3.7 standar nilai berat jenis agregat untuk minimum sebesar 2,58 gr/cm³ dan nilai maksimum sebesar 2,83 gr/cm³

Peralatan dan langkah kerja dalam pemeriksaan kadar lumpur adalah sebagai berikut:

1. Peralatan yang dipergunakan adalah:
 - a. Timbangan
 - b. Piknometer
 - 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
 - 1) Keringkan benda uji agregat halus dalam oven hingga dicapai berat tetap, lalu dinginkan pada suhu ruangan kemudian rendam dalam air selama 24 jam.
 - 2) Buang air rendaman secara hati-hati dengan berlahan hingga tidak ada butiran yang hilang.
 - 3) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi benda uji kedalam kerucut terpancung, hingga keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda runtuh tetapi masih tercetak.
 - 4) Timbang picnometer yang berisi air sampai tanda batas lalu timbang dengan suhu 25 derajat C (B)
 - 5) Masukkan agregat 500gr kedalam picnometer. Masukkan air hingga 90% dari isi picnometer, putar sambil diguncang hingga tidak terlihat gelembung udara.
 - 6) Rendam picnometer berisi air dan ukur suhu air standar 25 derajat C.
 - 7) Tambahkan air hingga mencapai tanda batas.
 - 8) Timbang picnometer yang berisi air dan benda uji (BT).
 - 9) Keluarkan benda uji dan keringkan dalam oven hingga mencapai berat tetap, kemudian dinginkan.
 - 10) Setelah benda uji dingin lalu timbang (BK).

11) Menghitung berat jenis

Menghitung berat jenis dapat dilihat pada rumus 3.7.

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

Dimana :

BK = Berat benda uji oven

B = Berat piknometer + air

BD = Berat benda uji permukaan jenuh

BT = Berat pikno + benda uji + air

12) Menghitung berat jenis permukaan jenuh

Berat jenis permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25⁰C.

Menghitung berat jenis permukaan jenuh dapat dilihat pada rumus 3.8.

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

13) Menghitung berat jenis semu

Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25⁰C. Menghitung berat jenis semu dapat dilihat pada rumus 3.9.

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

14) Menghitung penyerapan air

Penyerapan air adalah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Menghitung penyerapan air pada agregat dapat dilihat pada rumus 3.10.

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

b. Berat jenis agregat kasar

Langkah kerja pemeriksaan berat jenis agregat kasar yaitu:

- 1) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu dan kotoran lainnya.

- 2) 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.
- 3) Benda uji didinginkan, kemudian timbang (BK).
- 4) Rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama 24 jam.
- 5) Keluarkan benda uji dalam air, bersihkan dan lap dengan menggunakan kain yang dapat menyerat air.
- 6) Timbang benda uji kering permukaan jenuh (BJ).
- 7) Letakkan benda uji dalam keranjang, guncang benda uji untuk mengeluarkan udara yang tersangkap kemudian tentukan beratnya didalam air (BA), dan ukur suhu air untuk menyesuaikan suhu standart.

8) Berat jenis

Menghitung berat jenis dapat dilihat pada rumus 3.11

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

Dimana :

BK = Berat benda uji

BJ = Berat benda uji permukaan jenuh

BA = Berat benda uji dalam air

9) Berat jenis permukaan jenuh

Menghitung Berat jenis permukaan jenuh dapat dilihat pada rumus 3.12.

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

10) Berat jenis semu

Menghitung berat jenis semu dapat dilihat pada rumus 3.13.

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

11) Penyerapan air

Menghitung penyerapan air dapat dilihat pada rumus 3.14

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

3.4.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Agregat 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. Menurut SII.0052 nilai kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar dapat di lihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Standar nilai kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar (SII.0052)

Material	Nilai (%)
Agregat Halus	<5
Agregat Kasar	<1

Berdasarkan tabel 3.8 dapat diketahui bahwa standar nilai kadar lumpur agregat halus adalah <5% dan kadar lumpur agregat kasar <1%.

Peralatan dan langkah kerja dalam pemeriksaan kadar lumpur adalah sebagai berikut:

1. Peralatan yang dipergunakan adalah:
 - a. Saringan No. 200 (0,075mm)
 - b. Cawan
 - c. Timbangan
 - d. Oven
2. Langkah kerja
 - a. Langkah kerja agregat halus:
 - 1) Benda uji dimasukkan kedalam cawan, lalu dikeringkan didalam oven mencapai berat tetap selama 24 jam. Kemudian pasir ditimbang beratnya (B1).
 - 2) Benda uji yang telah ditimbang, dicuci dengan air dengan cara air cucian disaring dengan menggunakan saringan No. 200.

3) Kemudian benda uji dikeringkan kembali dengan oven sampai berat tetap, kemudian ditimbang beratnya (B2).

4) Kadar lumpur

kadar lumpur adalah menentukan persentasi kadar lumpur yang ada pada benda uji agregat. Menghitung nilai kadai lumpur dpatdilihat pada rumus 3.15.

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

Dimana :

B1 = berat uji kering sebelum dicuci

B2 = berat uji keing sesudah dicuci

b. Langkah kerja agregat kasar:

1) Benda uji dimasukkan kedalam cawan, lalu dikeringkan didalam oven mencapai berat tetap selama 24 jam. Kemudian pasir ditimbang beratnya (B1).

2) Benda uji yang telah ditimbang, dicuci dengan air dengan cara air cucian disarinjing dengan menggunakan saringan No. 200.

3) Kemudian benda uji dikeringkan kembali dengan oven sampai berat tetap, kemudian ditimbang beratnya (B2).

4) Kadar lumpur

Menghitung kadar lumpur dapat dilihat pada 3.16

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

3.4.5 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-langkah dalam pemeriksaan kadar air

- a. Timbang berat cawan.
- b. Masukkan benda uji agregat basah kedalam cawan dan timbang.
- c. Hitung berat benda uji agregat dengan cawan.
- d. Keringkan benda uji agregat beserta cawan selama 24 jam didalam oven.
- e. Setelah benda uji agregat kering, dinginkan dan timbang kembali.
- f. Berat benda uji agregat sebelum dioven dikurangi dengan berat benda uji setelah dioven, didapat berat air (W1).
- g. Berat benda uji agregat setelah dioven, dikurangi berat cawan, didapatkan berat benda ujin tanpa cawan (W2).
- h. Kadar air

Menghitung persentasi kadar air yaitu berat air yang didapatkan di bagi dengan berat benda uji agregat kemudian dikali 100%. Berdasarkan rumus 3.17

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

Dimana :

W1 = berat air

W2 = berat benda ujikering oven

3.5 Rancangan campuran Beton

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

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

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 dalam perkiraan proporsi takaran campuran dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.9 Batasan proporsi takaran campuran (Yoga, 2008)

Mutu Beton σ_{bk} (kg/cm ³)	Ukuran Agregat Maks (mm)	Rasio Air/Semen Maks. (Terhadap Berat)	Kadar Semen Min. (kg/m) Dari Campuran
(1)	(2)	(3)	(4)
K 500	-	0,375	450
K 400	37	0,450	356
	25	0,450	370
	19	0,450	400
K 350	37	0,450	315
	25	0,450	335
	19	0,450	365
K 300	37	0,450	300
	25	0,450	320
	19	0,450	350
K 250	37	0,5	290
	25	0,5	310
	19	0,5	340
K 175	-	0,57	300
K 125	-	0,6	250

3.6 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 ($fc'r$).
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 (Labalatorium Teknologi Beton, Universitas Islam Riau):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f'_{cr})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.18)$$

Dimana:

S = Deviasi standar

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

f'_{cr} = Kekuatan beton rata-rata

n = Jumlah benda uji hasil pemeriksaan

Tabel 3.10 Faktor pengali untuk deviasi standart (SNI 03-2834-2000)

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standart
Kurang dari 15	Lihat butir (4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Tabel 3.11 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:

- 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 $f'c$. Dalam hal ini diambil 5%, sehingga nilai $k = 1,64$

S = Standar deviasi (N/mm²).

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

$$f'c_r = f'c + M \dots\dots\dots(3.20)$$

Dimana:

$f'c_r$ = Kuat tekan rata-rata (MPa)

$f'c$ = 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 3.11 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
Dengan: $\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$
 W_h : perkiraan air untuk agregat halus
 W_k : 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:
- $$BJ. \text{ Campurann} = \left(\frac{P}{100} \times BJ \text{ agregat halus}\right) + \left(\frac{K}{100} \times BJ \text{ agregat kasar}\right). (3.21)$$
- 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.

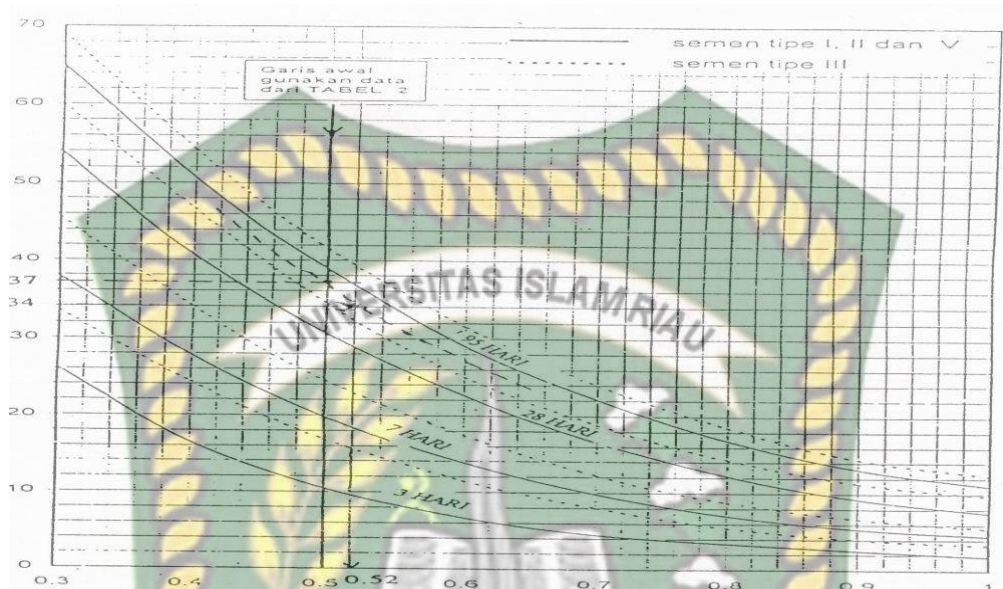
Tabel 3.12 Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen 0,5 dan jenis agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia (SNI 03-2834-2000)

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 :

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

Kuat tekan silinder 0,83 kuat tekan kubus



Gambar 3.1 Hubungan antara kuat tekan beton dan faktor air semen benda uji silinder 150 mm x 300 mm (SNI 03-2834-2000)

3.7 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 dipapangan, sebaliknya semakin besar bacaan *slump* berarti semakin encer kondisi beton segar dipapangan. 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 3.12.

Tabel 3.13 Nilai *slump* untuk pekerjaan beton (Amri, 2005 dalam Setiawan 2015)

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

3.8 Perawatan Beton

Perawatan beton adalah usaha untuk merawat beton dengan tujuan utama untuk menjaga kadar air didalam beton yang mencukupi, artinya dalam kualitas yang mencukupi untuk keperluan pertumbuhan optimal kekakuan beton serta temperature normal, terutama pada umur beton yang masih muda agar kekuatan dan kinerja beton dapat tumbuh dengan normal.

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.

Beberapa cara perawatan beton yang sering digunakan pada proses pengerasan adalah sebagai berikut (Setiawan 2015):

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 penghambat 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*.

3.9 Kuat Tekan Beton

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi, dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya dilakukan dengan meninjau kuat tekannya. Kuat tekan yang diinginkan selalu menjadi acuan dalam sebuah pengecoran beton, dengan kata lain kuat tekan beton yang memuaskan adalah sebuah indikator untuk mengetahui apakah rancangan campuran beton tersebut merupakan campuran yang bagus atau tidak. Kuat tekan beton adalah besarnya beton per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu (SNI 03-1974-1990).

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 3.14.

Tabel 3.14 Beberapa jenis kuat tekan beton (Setiawan, 2015).

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

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 kekuatan betonnya, dan makin tinggi suhu perawatan makin cepat kenaikan kekuatan betonnya(Irene, 2011).

Tabel 3.15 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 (SNI-2834-2000):

1. Kuat tekan ($f'c$)

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.22)$$

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:

$$f'c_r = \frac{\sum_1^n f'c}{n} \dots\dots\dots(3.23)$$

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-2834-2000):

$$S = \frac{\sqrt{\sum_1^n (f'c - f'c'r)^2}}{n-1} \dots \dots \dots (3.24)$$

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-2834-2000):

$$f'ck = f'c'r - (1,64 \cdot S) \dots \dots \dots (3.25)$$

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 ($f'c \geq f'c'r$) (Setiawan, 2015).

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian ini diuraikan tentang metode pengumpulan data, metode analisis data, maka penelitian harus direncanakan dengan baik. Untuk itu sebelum melakukan penelitian harus dilakukan penelitian penyusunan program kerja. Setiap tahap kerja yang dilakukan dalam penelitian harus berkaitan agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan dilaboratorium Teknologi Bahan dan Beton Fakultas Teknik Islam Riau Pekanbaru. Dilaboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil ini digunakan untuk melakukan pemeriksaan material, mix design, pengecoran atau pembuatan benda uji (slinder), pengujian slump, penimbangan beton segar, perawatan, dan pengujian kuat tekanan beton.

Dalam penelitian ini diuraikan tentang, metode pengumpulan data, metode analisis data, maka penelitian harus direncanakan dengan baik. Untuk itu sebelum melakukan penelitian maka terlebih dahulu harus dilakukan penyusunan program kerja. Setiap tahap kerja yang dilakukan dalam penelitian harus berkaitan agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

4.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar

Agregat kasar yang peneliti gunakan berasal dari Pangkalan, Sumatera Barat

2. Agregat halus

Agregat kasar yang peneliti gunakan berasal dari daerah Teratak Buluh.

3. Air

Air yang peneliti gunakan berasal dari sumur bor Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Pekanbaru.

4. Semen

Semen yang peneliti gunakan adalah semen *Porland PCC* dari PT Semen Padang.

5. Bahan tambahan

Bahan yang peneliti gunakan sebagai substitusi agregat halus adalah pecahan cangkang kerang berasal dari Desa Panipahan, Kec. Pasir Limau Kapas, Kab. Rohil.

4.4 Peralatan Penelitian

Dalam pengumpulan data diperlukan juga instrument atau alat yang dapat digunakan pengumpul data yang valid. Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

1. Cawan

Alat ini digunakan sebagai tempat uji sebelum melakukan pengujian. Cawan terbuat dari aluminium yang tahan terhadap panas. Ukuran cawan yang digunakan berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1.

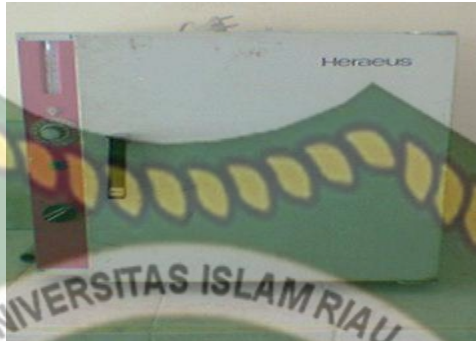


Gambar 4.1 Cawan Aluminium (Peneliti, 2018)

2. Oven

Sebagai tempat mengeringkan agregat halus dan kasar, yang dilengkapi dengan pengaturan suhu.

Suhu yang digunakan adalah $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Oven Yang Digunakan Dalam Pengeringan Agregat (Peneliti, 2018)

3. Batang Penusuk

Batang penusuk yang digunakan terbuat dari baja dengan panjang 60 cm dan diameter 16 cm. yang digunakan pada jenis pemeriksaan slump. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Batang penusuk(Peneliti, 2018)

4. Penggaris

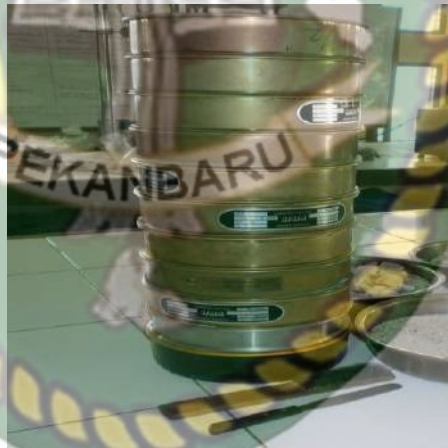
Penggaris digunakan untuk mengukur diameter, penurunan slump terbuat dari baja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Penggaris Besi (Peneliti, 2018)

5. Saringan

Esensi saringan yang digunakan untuk mengayak agregat kasar dan agregat halus agar mendapatkan analisa saringan. Ukuran saringan yang digunakan 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). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar (Peneliti, 2018)

6. Wadah

Wadah berbentuk silinder yang terbuat dari baja dengan tinggi 155mm dan diameter 158 mm. digunakan untuk pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Wadah Besi (Peneliti, 2018)

7. Timbangan

Timbangan yang digunakan yang digunakan ada 2 jenis, yaitu:

- a. Timbangan manual dengan kapasitas 20 kg.
- b. Timbangan digital dengan kapasitas 2 kg.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Timbangan (Peneliti, 2018)

8. Piknometer

Piknometer terbuat dari bahan kaca yang mempunyai skala penunjuk yang nantinya digunakan sebagai alat ukuran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Picnometer (Peneliti, 2018)

9. Alat uji Slump

Alat ini terbuat dari baja yang berbentuk kerucut dengan tebal 2 mm, diameter atas 100 mm, diameter bawah 200 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Kerucut Alat Uji *Slump* (Peneliti, 2018)

10. Cetakan Beton

Cetakan beton terbuat dari baja. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm yang berfungsi untuk mencetak beton setelah pengadukan beto segar selesai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Cetakan Beton Bentuk Silinder, Kubus, dan Balok
(Peneliti, 2018)

11. Mesin getar

Mesin getar berfungsi memadatkan beton segar yang telah dimasukkan kedalam cetakan dan juga untuk mengeluarkan udara yang ada didalam cetakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Mesin Getar (Peneliti, 2018)

12. Kerucut terpancung

Kerucut terpancung digunakan saat pengujian berat jenis agregat halus, yaitu untuk memeriksa keadaan kering permukaan jenuh agregat halus. Terbuat dari baja dengan diameter atas 35 dan bawah 80 mm, tinggi 70 mm dan tebal 1 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Kerucut Terpancung (Peneliti, 2018)

13. Mesin kuat tekan beton

Mesi kuat tekan beton berfungsi menguji kuat tekan beton. Alat ini terbuat dari baja dan mempunyai pengaturan dan pengontrol beban. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Mesin Kuat Tekan Beton (Peneliti, 2018)

14. Mesin pengaduk beton

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk bahan-bahan pembuat beton. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Mesin pengaduk (Peneliti, 2018)

15. Bak Perendam

Bak perendam berfungsi untuk perawatan beton yang telah dicetak, beton direndam sesuai hari perencanaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.15



Gambar 4.16 Bak Perendam (Peneliti, 2018)

16. Alat pendukung

Alat-alat pendukung antara lain cangkul, skop, sendok semen dan lai sebagainya. Penggunaan peralatan tersebut pada pemeriksaan agregat dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagian-bagian berikut ini:

a. Analisa saringan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Timbangan 0,1% dari benda uji.
 - 2) Satu set saringan no.1”(25,4 mm), no.3/4”(19 mm), no.1/2”(12,7 mm), no.3/8”(9,6 mm), 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), dan no.200 (0,075 mm).
 - 3) Oven dengan suhu $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
 - 4) Talam atau cawan.
 - 5) Sikat untuk saringan, sendok dan serta alat lainnya.
- b. Pemeriksaan berat isi
- Peralatan yang digunakan antara lain:
- 1) Timbangan 0,1% dari benda uji.
 - 2) Wadah baja berbentuk silinder
 - 3) Tongkat pemadat dengan diameter 15mm, dan panjang 60 cm yang terbuat dari baja.
- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air
- Peralatan yang digunakan sebagai berikut:
- 1) Keranjang kawat berukuran 3,35 mm atau 2,36 mm dengan kapasitas ± 5 Kg.
 - 2) Timbangan dengan kapasitas 20 Kg untuk menimbang agregat kasar.
 - 3) Piknometer untuk mencari berat isi agregat halus.
 - 4) Kerucut terpancung (*cone*) dengan diameter atas 37 – 43 mm dan diameter bawah 87 – 93 mm dengan tinggi 67 – 73 mm yang terbuat dari logam dengan ketebalan 0,8 mm.
 - 5) Saringan no. 4 (4,8 mm).
 - 6) Oven dengan suhu $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
 - 7) Talam
 - 8) Air suling
 - 9) Bejana air
 - 10) Desikator

d. Pemeriksaan kadar lumpur

Peralatan yang digunakan antara lain:

- 1) Saringan no.200 (0,075 mm).
- 2) Wadah untuk mencuci benda uji (cawan).
- 3) Timbangn
- 4) Oven dengan suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

e. Pengujian slump

Peralatan yang digunakan antara lain:

- 1) Kerucut *abrams*
- 2) Alat ukur seperti mistar.
- 3) Alat perata (sendok semen)
- 4) Skop atau cangkul.
- 5) Alat penusuk berupa batang baja.

f. Pekerjaan benda uji

Peralatan yang digunakan antara lain:

- 1) Sendok
- 2) Cetakan beton berbentuk silinder (150 mm x 300 mm).
- 3) Batang penusuk terbuat dari baja.
- 4) Alat penggetar berbentuk meja untuk memadatkan beton.

4.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

1. Teknik Laboratorium

Laboratorium adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan. Laboratorium dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali (Anonim,2007)

2. Study Literatur

Study literatur dilakukan dengan cara pengkajian teori-teori dan persyaratan teknis yang relevan dengan judul penelitian, juga sebagai materi untuk melakukan pengamatan

4.6 Tahap Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan

Meliputi pengurusan izin pemakaian laboratorium, persiapan material, bahan tambahan dan persiapan peralatan.

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 03-2834-2000.

4. Pembuatan Beton Segar

Dalam pembuatan beton segar ini menggunakan mesin pengaduk beton.

5. Pengadukan beton

Dalam penelitian ini pembuatan beton segar menggunakan mesin molen dengan waktu ± 10 menit.

6. Pengujian Nilai *Slump Test*

Pengujian *slump tests* ini dimaksud untuk ukuran kelecakan beton segar yang berhubungan dengan tingkat kemudahan dalam pengerjaannya.

7. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat dengan menggunakan silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm, dengan benda uji 3 sampel tiap tiap umur perawatan. Yang mana jumlah benda uji sebanyak 27 sampel. Jumlah sampel penelitian lihat Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah benda uji penelitian

No	Presentase Cangkang Kerang	Umur Perawatan Beton (Hari)	Benda Uji
1	0%	28	3
2	10%	28	3
3	20%	28	3
4	30%	28	3
5	40%	28	3
6	50%	28	3
7	60%	28	3
8	70%	28	3
9	100%	28	3
Total Benda Uji			27

Sumber: Hasil analisa penelitian

8. Perawatan (*curing*)

Dalam penelitian ini perawatan yang digunakan adalah perendaman dalam air, di bak perendaman Laboratorium Universitas Islam Riau dengan umur 28 hari.

9. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mencari perbandingan kuat tekan rencana dengan kuat tekan yang dihasilkan dari beberapa umur rencana 28 hari.

10. Hasil dan Pembahasan

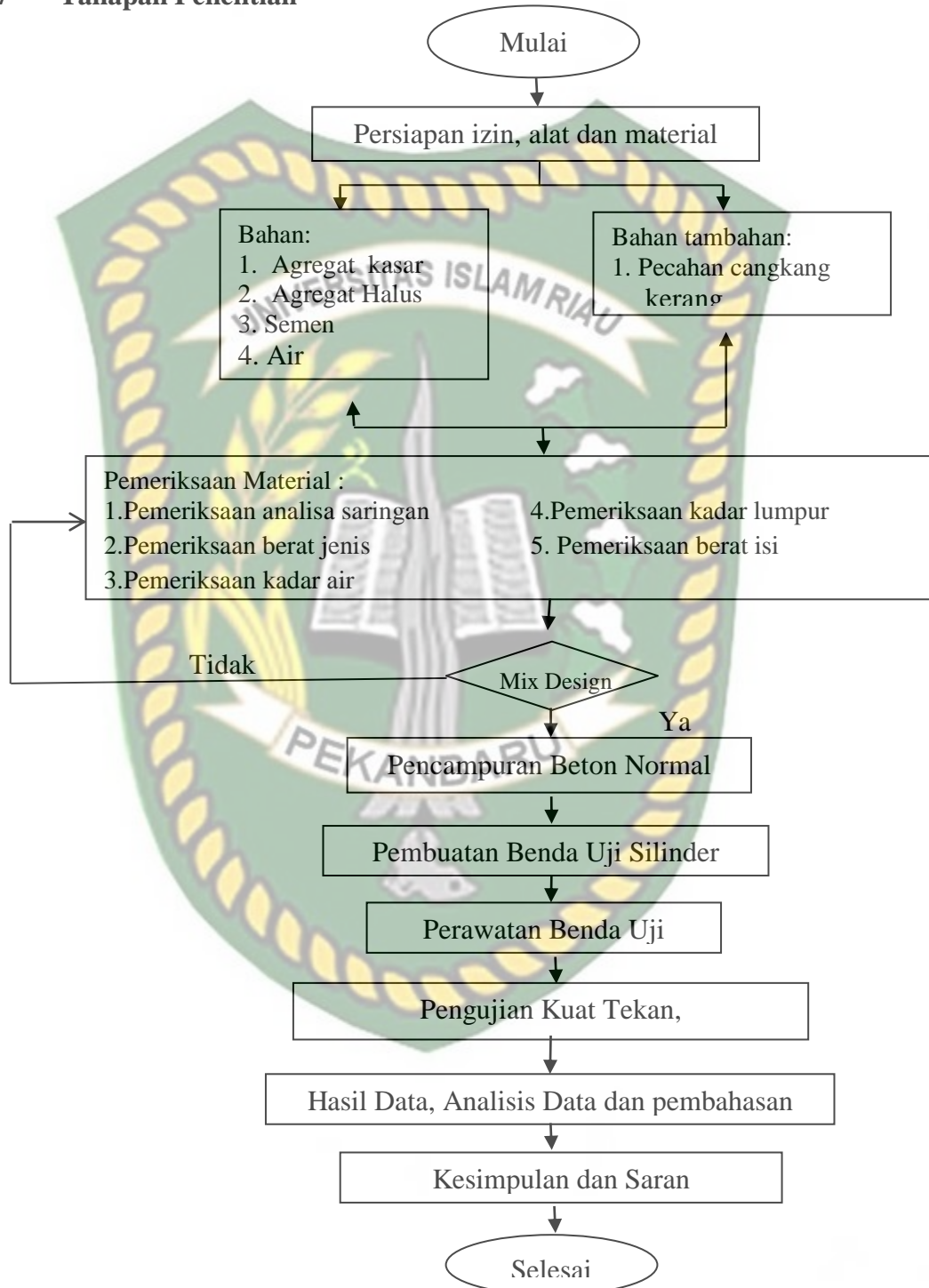
Analisa dan pembahasan didapat setelah pengujian benda uji beton, lalu dilakukan analisa kuat tekan benda uji beton terhadap umur benda uji dari masing-masing perawatan.

11. Kesimpulan dan Saran

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

4.7 Tahapan Penelitian

:



Gambar 4.15 Bagan alir penelitian

4.8 Analisa Data

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000.

Data-data yang dapat diolah mulai dari saat penelitian sampai akhir penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data Pemeriksaan Agregat Halus
 - a. Pemeriksaan kadar air
 - b. Pemeriksaan berat jenis
 - c. Pemeriksaan analisa saringan
 - d. Pemeriksaan kadar lumpur
 - e. Pemeriksaan berat volume
 - f. Pemeriksaan analisa data
2. Data Pemeriksaan Agregat Kasar
 - a. Pemeriksaan kadar air
 - b. Pemeriksaan berat jenis
 - c. Pemeriksaan analisa saringan
 - d. Pemeriksaan kadar lumpur
 - e. Pemeriksaan berat volume
 - f. Pemeriksaan analisa data
3. Uji *Slump*
4. Uji Kuat Tekan Beton
 - a. Kuat tekan (f_c')
 - b. Kuat tekan rata-rata benda uji ($f_c'r$)
 - c. Standar deviasi (s)
 - d. Kuat tekan karakteristik ($f_c'k$)

Semua data tersebut diolah menjadi tabel dan grafik persamaan maka dapat dilakukan analisis dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan serta saran.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji

Hasil pemeriksaan material pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan agregat kasar, pemeriksaan berat jenis agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat isi agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadar air lapangan agregat halus dan agregat kasar, pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar.

5.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

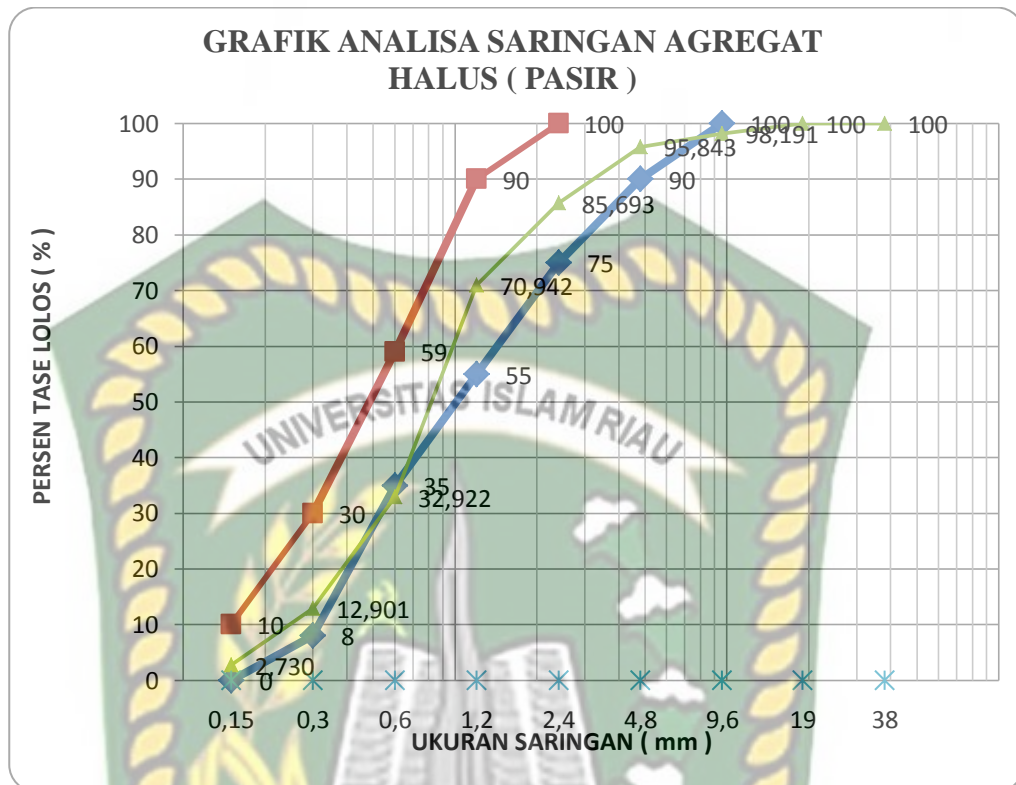
Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan saringan 4,8 mm. Analisa saringan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.1, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.2, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.3, dan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.4. Analisa saringan dapat dilihat pada Lampiran B-1, dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Lampiran B-2 pada Lampiran B-2. Hasil analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil persentase lolos agregat halus

Nomor Ayakan	1 1/2"	3/4"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	100	98,191	95,843	85,693	70,942	32,922	12,902	2,730	1,515

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Hasil tabel 5.1 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat halus dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik persentase lolos agregat halus zona II

Berdasarkan gambar 5.1 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat halus memenuhi persyaratan batas gradasi agregat halus zona II dalam tabel 3.4. Dapat dilihat saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 2,730 %. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 12,901 %. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 32,922 %. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 70,942 %. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 85,693 %. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos sebesar 95,843 %. Saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 98,191 %. Dan saringan ukuran 19 mm dan 38 mm masing-masing persentase lolos sebesar 100 %. Dari data terlihat bahwa persentase lolos saringan agregat halus berada diantara batas minimum dan maximum pada setiap ukuran saringan.

5.1.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran B-3 dan Lampiran B-4. Hasil presentase lolos dapat dilihat pada tabel 5.2 dan hasil analisa saringan dengan batas gradasi untuk besar butir maksimum 40 mm.

Dengan menggunakan kombinasi agregat kasar ukuran 2/3 sebanyak 60 % dan agregat kasar ukuran 1/2 sebanyak 40%. Hasil analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil kombinasi pemeriksaan analisa saringan persentase lolos agregat kasar 1/2 dan agregat kasar 2/3

Nomor Ayakan	1 1/2	3/4	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	40,283	29,102	0,557	0,467	0,449	0,399	0,388	0,366	0,339

Sumber: Hasil analisa penelitian

Berdasarkan tabel 5.2 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar saringan ukuran 0,075 mm persentase lolos sebesar 0,339 %. saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 0,366% Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 0,388%. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 0,399 %. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 0,449 %. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 0,467 %. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos sebesar 0,557 %. Dan untuk saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 29,102%. Saringan ukuran 19 mm persentase lolos sebesar 40,283 % dan saringan ukuran 38 mm persentase lolos sebesar 100%.

5.1.3 Hasil Pemerisaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk memperoleh persentase dari kadar air yang terkandung dalam agregat. Analisa dapat dilihat pada lampiran B-18 dan B-19, hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil pemeriksaan kadar air agregat.

Material	Kadar Air %
Agregat Halus	2,789
Pecahan Cangkang Kerang	1,29
Agregat Kasar 2/3	0,107
Agregat Kasar 1/2	0,102

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa agregat halus didapat kadar air 2,789%, pecahan cangkang kerang didapat 1,29%, agregat 2/3 didapat 0,107%, dan agregat kasar 1/2 didapat 0,102. Pemeriksaan kadar air merupakan cara untuk mengetahui seberapa besar serapan air yang terjadi di dalam agregat.

5.1.4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah, dan berat jenis semu. Analisa dapat dilihat pada Lampiran B-12, Lampiran B-13, Lampiran 14, Lampiran B-15, dan Lampiran B-16, hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil pemeriksaan berat jenis serta penyerapan material.

Material	Berat Jenis Semu (gr)	Berat Jenis Permukaan Jenuh (gr)	Berat Jenis (gr)	Penyerapan (gr)	Keterangan
Agregat Halus	2,645	2,593	2,561	1,233	Memenuhi syarat
Pecahan Cangkang Kerang	2,833	2,711	2,643	2,529	Memenuhi syarat
Agregat Kasar 2/3	2,614	2,568	2,541	1,100	Memenuhi syarat
Agregat Kasar 1/2	2,623	2,582	2,556	0,99	Memenuhi syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa agregat halus, pecahan cangkang kerang, agregat kasar 2/3 dan 1/2 memiliki berat jenis permukaan jenuh 2,593, 2,711, 2,568 dan 2,582, berdasarkan nilai berat jenis material tersebut dapat memenuhi standar spesifikasi berat jenis yaitu 2,58 s/d 2,83 gr/cm³ dapat dilihat pada tabel 3.7. Berat jenis kering permukaan jenuh ini merupakan sebagai pegangan untuk memperoleh berat jenis agregat

campuran yang nantinya digunakan dalam menentukan perkiraan berat beton dalam m³.

5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini menggunakan metode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan #200 (0,075) yang dimaksudkan sebagai acuan dalam pegangan untuk melaksanakan pengujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji. Analisa dapat dilihat pada Lampiran B-16 dan Lampiran B-17 dan hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat.

Material	Kadar Lumpur %	SII.0052
Agregat Halus	0,979	Memenuhi syarat
Pecahan Cangkang Kerang	1,208	Memenuhi syarat
Agregat Kasar 2/3	0,162	Memenuhi syarat
Agregat Kasar ½	0,581	Memenuhi syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.5 dapat dilihat bahwa agregat halus dan agregat kasar mengandung kadar lumpur dalam keadaan aman digunakan untuk campuran adukan beton, dimana menurut SII.0052 dalam tabel 3.8 untuk kadar lumpur agregat halus < 5% dan untuk agregat kasar < 1% sehingga material-material yang digunakan pada penelitian ini tidak perlu dicuci.

5.1.6 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Material

Berat isi adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan volumenya. Analisa dapat dilihat pada Lampiran B-8 - Lampiran B-11. Hasil pemeriksaan berat isi material yang terdiri dari agregat halus, pecahan cangkang kerang, agregat kasar ½ dan agregat kasar 2/3 dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Berat isi agregat halus, pecahan cangkang kerang dan agregat kasar

Material	Berat Isi (Gr/Cm3)	
	Kondisi Lepas	Kondisi Padat
Agregat Halus	1,331	2,187
Pecahan Cangkang Kerang	1,249	1,866
Agregat Kasar 2/3	1,367	1,596
Agregat Kasar 1/2	1,345	1,481

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa berat isi material kondisi lepas didapat agregat halus 1,331 gr/cm³, pecahan cangkang kerang didapat 1,249 gr/cm³, agregat kasar 2/3 didapat 1,367 gr/cm³, dan agregat kasar 1/2 didapat 1,345. Berat isi material kondisi padat didapat agregat halus 2,187 gr/cm³, pecahan cangkang kerang didapat 1,866 gr/cm³, agregat kasar 2/3 didapat 1,596 gr/cm³, dan agregat kasar 1/2 didapat 1,481. Hasil berat isi bertujuan untuk mengetahui cara mencari berat satuan (isi) tempat.

5.2 Hasil Pemeriksaan Beton

Hasil pemeriksaan beton meliputi hasil pemeriksaan campuran (*mix design*), hasil pemeriksaan nilai *slump* dan hasil kuat tekan beton dengan menggunakan ;pecahan cangkang kerang.

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

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Analisa dapat dilihat pada Lampiran A-7 dan Lampiran A-12, hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk tiap m³ sebelum koreksi kadar air 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 sebelum koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*).

No	Komposisi Agregat halus (%)	Komposisi pecahan cangkang kerang (%)	Pasir (Kg)	Pecahan Cangkang kerang (Kg)	Semen (Kg)	Air (Ltr)	Ag. 2/3 (Kg)	Ag. 1/2 (Kg)
1	100	0	12,035	0,000	5,593	3,244	14,661	9,818
2	90	10	10,847	1,205	5,593	3,244	14,661	9,818
3	80	20	9,656	2,414	5,593	3,244	14,661	9,818
4	70	30	8,461	3,626	5,593	3,244	14,661	9,818
5	60	40	7,262	4,842	5,593	3,244	14,661	9,818
6	50	50	6,017	6,273	5,593	3,244	14,661	9,818
7	40	60	5,012	7,517	5,593	3,244	14,661	9,818
8	30	70	1,248	11,232	5,593	3,244	14,661	9,818
9	0	100	0,000	12,463	5,593	3,244	14,661	9,818

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.7 dapat dilihat bahwa proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji silinder dalam kondisi sebelum koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*) pada masing-masing persentase penggunaan pecahan cangkang kerang, air yang digunakan pada setiap komposisi pecahan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 3,244 liter, untuk semen yang digunakan tidak mengalami perubahan pada setiap komposisi pecahan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus sebesar 5,593 kg, untuk agregat kasar 2/3 tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 14,661 kg, dan untuk agregat kasar 1/2 tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 9,818 kg. Namun, pada komposisi pecahan cangkang kerang dan agregat halus terdapat nilai yang berbeda. Dimana penggunaan agregat halus dengan persentase 100% sebesar 12,035 kg dan penggunaan pecahan cangkang kerang dengan persentase 100% sebesar 12,463 kg.

.Setelah dilakukan koreksi kadar air didapat proporsi campuran beton untuk 3 benda uji silinder yang dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm sesudah koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*).

No	Proporsi pasir (%)	Proporsi kerang (%)	Pasir (Kg)	Pec. Cangkang kerang (Kg)	Semen (Kg)	Air (Ltr)	Ag. 2/3 (Kg)	Ag. 1/2 (Kg)
1	100	0	12,262	0,000	5,593	3,250	14,516	9,687
2	90	10	11,051	1,189	5,593	3,287	14,516	9,687
3	80	20	9,837	2,382	5,593	3,325	14,516	9,687
4	70	30	8,620	3,579	5,593	3,362	14,516	9,687
5	60	40	7,399	4,778	5,593	3,400	14,516	9,687
6	50	50	6,391	6,191	5,593	3,436	14,516	9,687
7	40	60	5,106	7,419	5,593	3,475	14,516	9,687
8	30	70	1,271	11,085	5,593	3,592	14,516	9,687
9	0	100	0,000	12,300	5,593	3,631	14,516	9,687

Sumber: Hasil analisa penelitian

Berdasarkan tabel 5.8 dapat dilihat bahwa proporsi campuran beton (*mix design*) untuk tiap 3 benda uji silinder ukuran 15 x 30 cm sesudah koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*) mengalami perubahan. Untuk penggunaan air pada setiap persentase pecahan cangkang kerang terhadap agregat halus mengalami peningkatan, untuk semen yang digunakan pada setiap komposisi pecahan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 5,593 kg, untuk agregat kasar 2/3 mengalami perubahan yaitu sebesar 14,516 kg, dan untuk agregat kasar 1/2 juga mengalami perubahan yaitu sebesar 9,687 kg. Dimana penggunaan agregat halus dengan persentase 100% sebesar 12,262 kg dan penggunaan pecahan cangkang kerang dengan persentase 100% sebesar 12,300 kg.

5.2.2 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

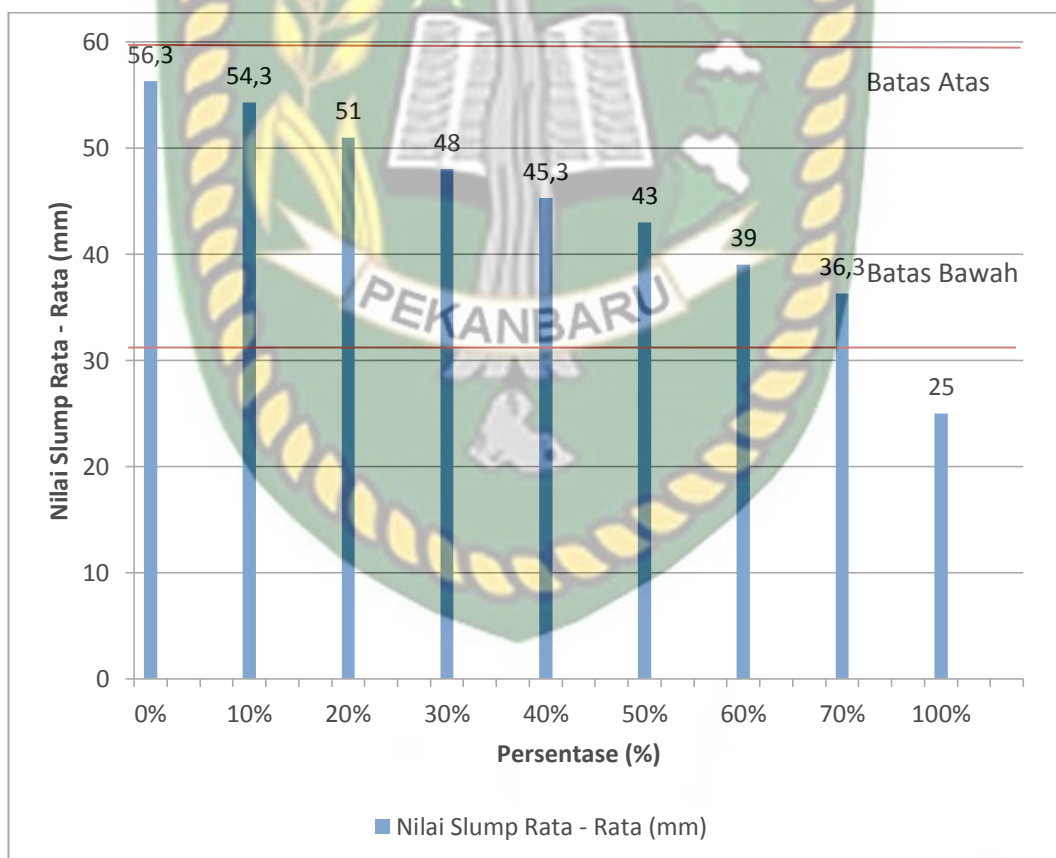
pengerjaan) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan, semakin rendah nilai *slump* menunjukkan beton semakin kental dan proses pemadatan atau pekerjaan beton akan mengalami kesulitan dan butuh waktu cukup lama. Sedangkan, nilai *slump* yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan lebih mudah dilaksanakan dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pemadatannya. Nilai *slump* beton dengan campuran pecahan cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 5.9 dan tabel 5.10.

Tabel 5.9 Nilai *slump* dengan menggunakan faktor air semen 0,58

No	Presentase Cangkang Kerang	Slump (mm)	Slump Rata-rata
1	0%	42	56,3
		57	
		70	
2	10%	40	54,3
		56	
		67	
3	20%	38	51,0
		53	
		62	
4	30%	35	48,0
		49	
		60	
5	40%	32	45,3
		46	
		58	
6	50%	31	43,0
		44	
		54	
7	60%	28	39,0
		39	
		50	
8	70%	26	36,3
		35	
		48	
9	100%	18	25,0
		22	
		35	

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan tabel 5.9 dapat dilihat bahwa nilai *slump* yang didapatkan memenuhi persyaratan yang ada dalam tabel 3.13, pada persentase 0% memiliki nilai slump rata-rata 56,3 mm, pada persentase 10% memiliki nilai slump rata-rata 54,3 mm, pada persentase 20% memiliki nilai slump rata-rata 51 mm, pada persentase 30% memiliki nilai slump rata-rata 48 mm, pada persentase 40% memiliki nilai slump rata-rata 45,3 mm, pada persentase 50% memiliki nilai slump rata-rata 43 mm, pada persentase 60% memiliki nilai slump rata-rata 39 mm, pada persentase 70% memiliki nilai slump rata-rata 36,3 mm, dan pada persentase 100% memiliki nilai slump rata-rata 25 mm. Data ini dapat dibuat kedalam grafik seperti gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik pengaruh substitusi pecahan cangkang kerang terhadap nilai slump

Berdasarkan gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada persentase 0 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 56,3 mm, pada persentase 10 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 54,3 mm, pada persentase 20 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 51 mm, pada persentase 30 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 48 mm, pada persentase 40 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 45,3 mm, pada persentase 50 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 43 mm, pada persentase 60 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 39 mm, pada persentase 70 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 36,3 mm, dan pada persentase 100 % pecahan cangkang kerang terhadap berat agregat halus mempunyai nilai *slump* 25 mm. Semakin tinggi substitusi pecahan cangkang kerang terhadap pasir maka nilai *slump* yang didapat semakin kecil. Pada persentase 0%-70% nilai *slump* yang didapat sesuai dengan syarat. Namun pada persentase 100% nilai *slump* yang didapat lebih kecil dari syarat yaitu $25 \text{ mm} < 30 \text{ mm} - 60 \text{ mm}$. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pecahan cangkang kerang membuat beton menjadi kaku dapat dilihat pada campuran pecahan cangkang kerang 100% didapat nilai *slump* 25 mm.

5.2.3 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji berusia 28 hari, untuk masing-masing pengadukan baik beton normal maupun dengan menggunakan pecahan cangkang kerang. Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil untuk masing-masing pengadukan, analisa dapat dilihat pada Lampiran A-16 sampai dengan A-39, sedangkan hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Hasil beban uji kuat tekan beton umur 28 hari

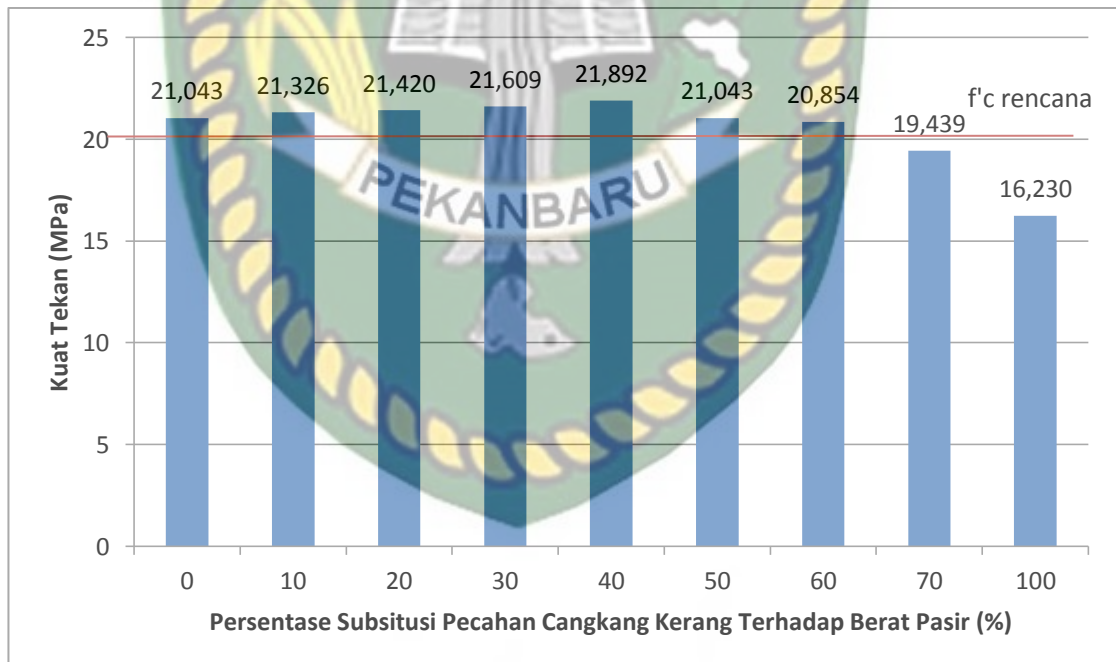
No	Persentase Kerang (%)	Kuat Tekan (MPa)	fc'r (MPa)	fc'k (MPa)	f'c (MPa)
1	0	20,665	21,043	20,507	20
		21,231			
		21,231			
2	10	21,231	21,326	20,617	20
		20,948			
		21,798			
3	20	21,231	21,420	21,152	20
		21,515			
		21,515			
4	30	21,798	21,609	21,341	20
		21,515			
		21,515			
5	40	21,798	21,892	21,624	20
		22,081			
		21,798			
6	50	20,948	21,043	20,775	20
		21,231			
		20,948			
7	60	20,948	20,854	20,586	20
		20,665			
		20,948			
8	70	19,816	19,439	18,902	20
		19,250			
		19,250			
9	100	16,419	16,230	15,962	20
		16,136			
		16,136			

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari tabel 5.10 Hasil kuat tekan beton selama umur 28 hari dengan persentase pecahan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus yang berbeda-beda. Persentase yang digunakan yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% 70% dan 100%. Dapat dilihat bahwa kuat tekan pada benda uji untuk persentase substitusi pecahan cangkang kerang terhadap berat pasir 0% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,043 MPa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 10% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,326

MPa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 20% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,420 MPa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 30% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,609 MPa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 40% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,892 MPa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan persentase 50% diperoleh kuat tekan beton sebesar 21,043cMp, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 60% diperoleh kuat tekan beton sebesar 20,854 Mpa, pada persentase pecahan cangkang kerang dengan persentase 70% diperoleh kuat tekan beton sebesar 19,439 Mpa dan pada persentase pecahan cangkang kerang dengan nilai 100% diperoleh kuat tekan beton sebesar 16,230 Mpa.

Dari Tabel 5.10 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.3 seperti berikut :



Gambar 5.3 Hasil Kuat Tekan Beton selama umur 28 hari

Berdasarkan gambar 5.3 dapat dilihat bahwa hasil kuat tekan beton selama umur 28 hari pada persentase substitusi pecahan cangkang kerang terhadap berat pasir dari 0% hingga persentase pecahan cangkang kerang 40% mempengaruhi kuat tekan beton hingga mengalami kenaikan, dan pada

substitusi persentase pecahan cangkang kerang 50% hingga 100% mulai mengalami penurunan. Nilai kuat tekan beton yang tertinggi didapat pada pecahan cangkang kerang dengan persentase 40% yaitu 21,892 Mpa, dan nilai kuat tekan beton yang terendah didapat pada pecahan cangkang kerang dengan persentase 100% yaitu 16,230 Mpa. Dapat dilihat bahwa dalam penggunaan pecahan cangkang kerang dalam campuran beton nilai kuat tekan beton maximum diperoleh pada persentase penggunaan pecahan cangkang kerang 40%. Penggunaan pecahan cangkang kerang dengan persentase 0% hingga 50% sudah mencapai kuat tekan rencana yaitu 21 Mpa, hal ini terlihat pada proses perawatan didalam air disebabkan karena proses kimiawi dalam semen terjadi dengan sempurna.

5.4 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang dibandingkan pada penelitian ini yaitu Dede (2014). Penelitian yang peneliti lakukan terdapat perbedaan yaitu pada mutu beton, dimana yang ditinjau pada perawatan beton 28 hari, kemudian perbedaan yang terdapat pada penelitian penulis dan penelitian terdahulu adalah pada persentase penggunaan 0% dan 10% pecahan cangkang kerang. memiliki perbedaan mutu rencana serta material yang digunakan.

Hasil nilai kuat tekan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Dede, 2014) didapatkan kuat tekan sebesar 24,775 MPa pada persentase 0%, dan dengan persentase 10% didapatkan sebesar 19,667 MPa. Dari hasil penelitian terdahulu, penambahan pecahan cangkang kerang terhadap agregat halus mengalami penurunan. Namun hasil penelitian yang penulis dapatkan pada persentase 0% dan 10% mengalami kenaikan dimana nilai kuat tekan 0% sebesar 21,043 MPa dan 10% sebesar 21,326 MPa. Kenaikan nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada persentase pecahan cangkang kerang sebesar 40% dengan nilai kuat tekan sebesar 21,892 MPa, namun pada persentase pecahan cangkang kerang 50% hingga 100% mengalami penurunan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari data penelitian analisis dan pembahasan dapat ditarik beberapa hal sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton dengan substitusi pecahan cangkang kerang terhadap agregat halus dari persentase 0% hingga persentase 40% mengalami kenaikan, sedangkan pada persentase 50% hingga persentase 100% mengalami penurunan. Pada persentase 50% dan 60% memenuhi kuat tekan rencana yaitu sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan beton tertinggi terdapat pada persentase pecahan cangkang kerang 40% dan terendah pada persentase 100%.
2. Penggunaan pecahan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus efektif digunakan sebagai campuran beton dengan persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60% karena memenuhi kuat tekan rencana yaitu sebesar 20 MPa. Namun pada persentase 70% dan 100% pecahan cangkang kerang tidak efektif digunakan pada campuran beton, dikarenakan kuat tekan beton yang didapat tidak memenuhi kuat tekan rencana sebesar 20 MPa.

6.2 Saran

Dari penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka penulis menyampaikan saran terkait sebagai berikut ini:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan penggunaan pecahan cangkang kerang dengan perlakuan yang berbeda.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan pengujian beton yang berbeda seperti kuat tarik belah dan kuat lentur.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan jenis pecahan cangkang kerang yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Diktat Pratikum, 2017, *Pedoman Pratikum, Teknologi Bahan dan Beton*, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
- Antoni dan Paul Nugraha., 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Dede, 2014. *Pengaruh Penambahan Tumbuhan Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225*, Universitas Islam 45, Bekasi
- Dipohusodo, Istimawan, 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hudaya. 2010. *Beberapa Aspek Ekologi Kerang Darah dari Perairan Binaria Ancol*. Fakultas Biologi. Universitas Nasional. Jakarta
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta. Tim Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, 2016, *Pedoman Pratikum Teknologi Bahan dan Beton*, Pekanbaru
- Setiawan., 2015, *Pengaruh Bahan Tambah Damdex Terhadap Kuat Tekan Beton, Tugas Akhir*, Universitas Islam Riau.
- Setyaningrum, 2009. *Pemanfaatan Kalsium Kapur dan Kulit Kerang Untuk Pembentukan Cangkang dan Mobilisasi Kalsium Tulang Pada Ayam Kedu*, Yogyakarta
- SNI 03-2847-2000, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1974-1990, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional.

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

Suharwanto,2005. *Pengaruh Beton Daur Ulang dan Bahan Tambah Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton*, Institut Teknologi Bandung. Bandung

Vitalis,2017.*Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton.*, Universitas Tanjungpura,Yogyakarta



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau