

TUGAS AKHIR
PENGARUH KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR
TANJUNG BALAI TERHADAP KEKUATAN BETON SERAT

Diajukan untuk memenuhi persyaratan Tugas Akhir

Diploma III Program Studi D3 Teknik Sipil

Politeknik Negeri Bengkalis



DISUSUN OLEH :

NOVRIZA LAILI
4103171178

JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
BENGKALIS – RIAU

2020

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR
TANJUNG BALAI TERHADAP KEKUATAN BETON SERAT**

Yang Dipersiapkan Dan Diseminarkan Oleh :

NOVRIZA LAILI

4103171178

Tugas Akhir Ini Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan
Dosen Pembimbing Dan Dosen Penguji Program Studi DIII Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bengkalis

Bengkalis, 24 Februari 2021
Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing


Faisal Ananda, MT

NIK/NIP : 198502192015041001

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR TANJUNG BALAI TERHADAP KEKUATAN BETON SERAT

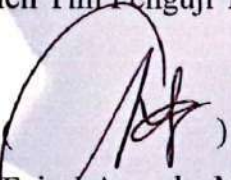
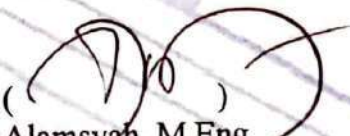


*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Diploma III
Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis*

Oleh :

NOVRIZA LAILI
4103171178

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir : Tanggal Pengujian : 05 Februari 2021

Periode Wisuda : XVIII

1. 
Faisal Ananda, MT (Pembimbing)
NIP. 198502192015041001
2. 
Alamsyah, M.Eng (Penguji 1)
NIP. 197906172014041001
3. 
Zev Aljauhari, MT (Penguji 2)
NIP. 199401282018031001
4. 
Juli Ardita Pribadi R, M.Eng (Penguji 3)
NIP. 198507132019031007

Bengkalis, 24 Febuari 2021


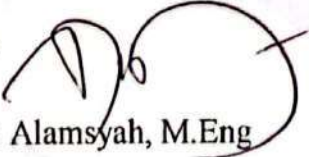

Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil



Dedi Enda, MT
NIP. 198507092019031007

LEMBAR PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tuga Akhir ini, dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

Tanda tangan : 
Nama Penguji I : Zev Al Jauhari, MT
Tanggal Pengujian : 5 Februari 2021
Tanda tangan : 
Nama Penguji II : Alamsyah, M.Eng
Tanggal Pengujian : 5 Februari 2021
Tanda tangan : 
Nama Penguji III : Julii Ardita Pribadi R, ST. MT
Tanggal Pengujian : 5 Februari 2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 24 Februari 2021



Novriza Laili
Novriza Laili

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia serta hidayah-Nya lah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini dengan judul **“Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Kasar Tanjung Balai Terhadap Kekuatan Beton Serat”** ini diajukan untuk memenuhi persyaratan lulusan Diploma III Program Studi Teknik Sipil.

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penulisan laporan ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, dengan ini mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada :

1. Orang Tua yang selalu memberikan motivasi secara lisan maupun tulisan.
2. Bapak Faisal Ananda, MT selaku pembimbing.
3. Bapak Zev Aljauhari, MT selaku kordinator TA.
4. Seluruh Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil dan teman-teman seperjuangan yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Keluarga tercinta yang telah membantu dari mulainya Tugas Akhir ini hingga selesai dalam penulisan ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya, mohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan.

Bengkalis, 24 februari 2021

NOVRIZA LAILI

4103171178

PENGARUH KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR TANJUNG BALAI TERHADAP KEKUATAN BETON SERAT

Oleh:

Novriza Laili*)

Faisal Ananda, MT **)

*) Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri
Bengkalis

**) Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis



ABSTRAK

Lumpur pada kerikil akan menghalangi lekatan antara pasta semen dengan permukaan kerikil yang berakibat kekuatan mortar berkurang, dan akhirnya kuat tekan beton ikut berkurang. Kandungan lumpur dalam kerikil dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 1% menurut SNI. Namun demikian perlu diteliti lebih lanjut seberapa besar sebenarnya kandungan lumpur dalam kerikil yang menyebabkan kekuatan beton mengalami penurunan. Dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kadar lumpur pada kerikil terhadap kekuatan beton pada umur 28 hari dengan variasi yaitu kadar lumpur alami dan kadar lumpur <1%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan beton rencana 20 MPa, 25 MPa dan 30 MPa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kuat tekan beton terjadi pada beton yang agregat kasar nya dilakukan pencucian.

Kata kunci : Lumpur, Kuat tekan beton, kerikil

Effect Of Coarse Aggregate Sludge Content Of Tanjung Balai On The Strength Of Fiber Concrete

By:

Novriza Laili*)

Faisal Ananda, MT **)

****) Diploma III Student Of Civil Engineering, Bengkalis State Polytechnic***

*****) Lecture In Civil Engineering At The Bengkalis State Polytechnic***



ABSTRACT

The sludge content in the gravel will block the attachment between cement paste and the surface of the gravel, resulting in reduced mortar strength, and finally the compressive strength of the concrete will also decrease. The sludge content in gravel is limited to not more than 1% according to SNI. However, it needs to be investigated further on how much the actual sludge content in the gravel that cause concrete compressive strength has decreased significantly. In thi study to determine the effect of the level of sludge in the gravel on the compressive strength of concrete at 28 days with variations namely natural sludge and sludge content <1%. The specimen used is a cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm with the compressive strength of concrete plans of 20 MPa, 25 MPa and 30 MPa. The result showed an increase in the compressive strength of concrete occurred in the concrete where the coarse aggregate was washed.

Keywords : Sludge, Compressive strength of concrete, gravel

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Pengujian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Beton	6
2.3 Beton Serat.....	7
2.3.1 Fungsi Penambahan Serat	7
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Serat	8
2.3.3 Metode Pencampuran Serat.....	8
2.4 Kandungan Lumpur.....	9
2.5 Bahan-bahan Penyusun Beton.....	10

2.5.1 Semen.....	10
2.5.2 Air	10
2.5.3 Agregat.....	11
2.5.4 Serat Konvensional (Bendrat).....	13
2.6 Metode Perencanaan Campuran Beton	13
2.7 <i>Slump</i> Beton	17
2.8 Perawatan Beton (<i>Curing of Concrete</i>).....	18
2.9 Kuat Tekan Beton	20
2.10 Kuat Tarik Belah Beton	21
2.11 Kerangka Pemikiran.....	21

BAB III METODE PENELITIAN 22

3.1 Alat dan Bahan	22
3.1.1 Alat	22
3.1.2 Bahan.....	23
3.2 Tahap Pengujian	25
3.3 Pengujian Material.....	25
3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat	25
3.3.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat	27
3.3.3 Pemeriksaan Berat Volume Agregat	28
3.3.4 Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	30
3.3.5 Pengujian Kandungan Organik Agregat Halus	31
3.3.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat	32
3.4 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	34
3.5 Pengujian Nilai <i>Slump</i>	35
3.6 Pembuatan Benda Uji	36
3.7 Perawatan (<i>Curing</i>).....	36
3.8 Diagram Alir.....	37
3.9 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	38
3.10 Tempat dan Waktu Penelitian	38

3.11 Jadwal Pelaksanaan (<i>Schedule</i>)	39
3.12 Perkiraan Biaya.....	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Penyajian Data.....	42
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat.....	42
4.2.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....	43
4.2.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat	44
4.2.3 Pemeriksaan Berat Volume Agregat	45
4.2.4 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat	47
4.2.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat	49
4.3 Perencanaan Camouran Beton (Mix Design)	52
4.4 Hasil Uji Slump	56
4.5 Perhitungan Berat Isi Beton.....	57
4.6 Perhitungan Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Benda Uji.....	3
Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus	12
Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Kasar	12
Tabel 2.3 Faktor Pengali Untuk Daviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30	14
Tabel 2.4 Perkiraan kuat tekan beton dengan faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai diindonesia.....	14
Tabel 2.5 Perkiraa kadar air bebas (Kg/m ³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan beton	16
Tabel 2.6 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus	16
Tabel 2.7 Nilai slump untuk berbagai konstruksi menurut PBI 1971	18
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji.....	39
Tabel 4.1 Rekap Kadar Air Agregat Kasar	44
Tabel 4.2 Rekap Kadar Air Agreegat Halus	44
Tabel 4.3 Rekap Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	45
Tabel 4.4 Rekap Kadar Lumpur Agregat Halus	46
Tabel 4.5 Rekap Berat Volume Agregat Kasar.....	47
Tabel 4.6 Rekap Berat Volume Agegat Halus	48
Tabel 4.7 Rekap Analisa Saringan Agregat Kasar.....	51
Tabel 4.8 Rekap Analisa Saingan Agregat Halus	52
Tabel 4.9 Rekap Berat Jenis Agregat Kasar.....	53

Tabel 4.10 Rekap Berat Jenis Agregat Halus	54
Tabel 4.11 Job Mix Design Untuk Perencanaan 20 MPa	54
Tabel 4.12 Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD).....	54
Tabel 4.13 Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 20 Mpa Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian	54
Tabel 4.14 Job Mix Design Untuk Perencanaan 25 MPa	54
Tabel 4.15 Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)	55
Tabel 4.16 Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 25 Mpa Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian	55
Tabel 4.17 Job Mix Design Untuk Perencanaan 30 MPa	56
Tabel 4.18 Proporsi Campuran Agregat Kondisi Kering Permukaan (SSD).....	56
Tabel 4.19 Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 30 Mpa Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian	57
Tabel 4.20 Hasil Perbandingan Pengujian Slump Beton Normal dan Beton Serat Dengan Pencucian dan Tanpa Pencucian.....	57
Tabel 4.21 Rekap Hasil Berat Isi Beton Kuat Tekan dan Kuat Tarik.....	59

Tabel 4.22 Rekap Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Serat Umur
28 Hari 60

Tabel 4.23 Rekap Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Serat Umur
28 Hari 61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Beton serat.....	7
Gambar 2.4 Grafik hubungan kuat tekan beton dengan faktor air semen (FAS) (Trimulyona, 2003)	15
Gambar 2.3 Tipe <i>slump</i>	18
Gambar 2.4. Pengujian Kuat Tekan	19
Gambar 2.5. Pengujian Kuat Tarik Belah	21
Gambar 3.1. Bagan Alir Metode Penelitian.....	36
Gambar 4.3 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	39
Gambar 4.15 Hasil pengujian Slump untuk persentase bendrat 0% dan 2%	58
Gambar 4.18 Grafik hubungan kuat tekan beton yang dihasilkan dengan variasi campuran.....	61
Gambar 4.19 Grafik hubungan kuat tarik belah beton yang dihasilkan dengan variasi campuran.....	62

DAFTAR SIMBOL



h_1	: Tinggi lumpur (cc)
h_{t2}	: Tinggi total pasir+lumpur sebelum kocokan (cc)
h_{t1}	: Tinggi total pasir+lumpur setelah kocokan (cc)
h_p	: Tinggi pasir (cc)
W_1	: Berat lumpur (gr)
W_{bf}	: Berat agregat sebelum dicuci (gr)
W_{af}	: Berat agregat setelah dicuci (gr)
f'_c	: Kuat tekan beton (N/mm^2)
P	: Besar beban maksimum (N)
A	: Luas penampang Benda Uji (mm^2)
f_{ct}	: Kuat tarik belah (Mpa)
P	: Beban pada waktu beton terbelah (N)
l	: Panjang benda uji selinder (mm)
d	: Diameter benda uji selinder (mm)
M	: Berat isi agregat (kg/m^3)
G	: Berat agregat dan penakar (kg)
T	: Berat penakar/ mould (kg)
V	: Volume penakar (m^3)
d	: Diameter mould (m)
t	: Tinggi penakar (m)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan bahan bangunan yang telah umum digunakan sebagai material konstruksi pembangunan infrastruktur yang ada pada saat ini. Di Indonesia beton banyak digunakan pada pekerjaan struktur karena memiliki kelebihan diantaranya adalah bahan-bahan pembentuknya mudah diperoleh, mudah dibentuk, mampu memikul beban yang berat, tahan terhadap temperatur yang tinggi, tahan aus dan bakar, biaya pemeliharaan murah. Beton memiliki kelemahan yang mudah retak akibat kuat tekan. Selain dengan nilainya juga untuk meminimalisir dengan penambahan serat.

Beton serat merupakan beton yang terdiri dari semen hidrolis, air, agregat halus, agregat kasar dan serat (serat baja, plastik, glass maupun serat alami) yang disebar secara diskontinu. Tjokrodinuljo (1996) mendefinisikan beton serat (fiber concrete) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat (batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 μm dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm).

Beton yang terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar, semen dan air dengan perbandingan tertentu, harus mempunyai dasar yang baik atau sesuai standar. Salah satu standar yang ada yaitu batasan nilai maksimal kadar lumpur pada agregat. Jika kadar lumpur melebihi dari maksimal standar yang ada, kemungkinan beton akan menurun kualitasnya.

Salah satu daerah tempat pemasok agregat halus dan kasar dibengkalis adalah dari tanjung balai. Dari uji properties yang pernah dilaksanakan oleh beberapa peeliti sebelumnya terkait dengan kadar lumpur ditemukan bahwa agregat kasar dari tanjung balai mempunyai kadar lumpur melebihi standar.

Dari pengujian kadar lumpur agregat tanjung balai yang telah saya lakukan, didapatkan kadar lumpur pada agregat halus untuk sampel 1 = 1,6 % ; sampel 2 = 1,2 % dan sampel 3 = 1,4% dimana nashi dalam standar SNI <5%. Pada pengujian kadar lumpur agregat kasar untuk sampel 1 = 1,28% ; sampel 2 = 1,18 % dan sampel 3 = 1,26% yang rata-rata keseluruhan melebihi standar SNI >1%. Dari kondisi ini maka peneliti mencoba untuk mengetahui apakah kelebihan kadar lumpur yang belum sesuai standar ini, akan mempengaruhi kualitas beton.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat ditinjau berdasarkan latar belakang yaitu :

- a. Bagaimana pengaruh kadar lumpur (kondisi alami) pada agregat kasar terhadap kekuatan beton serat, baik kuat tekan maupun kuat tarik?
- b. Bagaimana pengaruh kadar lumpur agregat kasar terhadap kekuatan beton serat tersebut jika dicuci?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan maksud dan tujuannya maka perlu adanya batasan masalah diantaranya sebagai berikut :

- a. Jenis semen yang digunakan jenis Holcim.
- b. Agregat halus dan agregat kasar dari Tanjung Balai Karimun.
- c. Penggunaan serat 2% dari berat volume beton.
- d. *Mix design* menggunakan metode SNI 03–2834–2000.
- e. Benda uji berbentuk silinder dengan dimensi 15cm x 30cm.
- f. Air untuk campuran beton serat adalah air sumur bor di Politeknik Negeri Bengkalis.
- g. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- h. Perawatan beton serat dilakukan dengan cara perendaman selama 28 hari.
- i. Mutu beton yang direncanakan adalah $f'c$ 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa.
- j. Serat yang digunakan serat bendrat dengan panjang \pm 6 cm
- k. Slump yang digunakan 10 ± 2
- l. Pengurangan kadar lumpur dengan cara dilakukan pencucian mendapatkan persen kadar lumpur dibawah 1% khusus untuk agregat kasar.
- m. Variasi campuran ada 4 yaitu kadar lumpur asli (S1), kadar lumpur asli+bendrat (S2), kadar lumpur dengan pencucian (S3) dan kadar lumpur pencucia + bendrat (S4).
- n. Jumlah benda uji 72 sample.

1.4. Tujuan Penelitian

Dari penelitian/pengujian yang dilakukan diharapkan tercapai tujuan untuk mengetahui pengaruh kadar lumpur (kondisi alami) pada agregat kasar terhadap kekuatan beton serat dan pengaruh agregat kasar tersebut jika dicuci.

1.5. Manfaat Pengujian

- a. Dapat menambah referensi bagi penyelenggara proyek dan pelaksana proyek atau terhadap mahasiswa teknik sipil yang ingin mempelajari mengenai pengaruh kadar lumpur pada beton serat,
- b. Dapat digunakan untuk merencanakan suatu desain campuran beton dengan pengaruh kadar lumpur sesuai oleh pihak-pihak yang memerlukan, misalnya kontraktor, perusahaan beton siap pakai, atau yang lainnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh secara singkat dan efisien dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membahas secara garis besar antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, asumsi dan batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan mengenai tinjauan pustaka dan materi-materi mengenai beton dan material penyusunnya.

BAB III : METODA DAN PROSES PENYELESAIAN

Pada bab ini berisikan metode penelitian yang dilaksanakan terhadap material-material yang ada.

BAB IV : ANALISA DAN PELAPORAN

Pada bab ini berisikan perhitungan-perhitungan metode penelitian yang telah dilaksanakan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran yang didapat dari hasil pelaksanaan pemeriksaan material, *mix design*, pembuatan benda uji dan uji kuat tekan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian beton yang berhubungan dengan pengaruh kadar lumpur terhadap kuat tekan beton yang telah banyak dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti diantaranya yaitu:

Sayogyo, S. (2006), “Studi Pengaruh Kadar Lumpur Pada Beton Normal dan Mutu Tinggi” Universitas Mercu Buana. Pada tahap perencanaan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran dengan kuat tekan rencana 25 Mpa dan 30 Mpa pada umur 28 hari dengan jumlah sample 54 buah yang berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa kuat tekan dengan mutu $f'c$ 30 Mpa terjadi penurunan kuat tekan pada prosentase kadar lumpur 9% - 12% dan penurunan kuat tarik terjadi pada prosentase 6% - 9%. Sedangkan pada mutu $f'c$ 25 Mpa penurunan kuat tekan terjadi pada prosentase 3% - 6% dan penurunan kuat tariknya terjadi pada prosentase 9% - 12%.

Septianto, H. (2012), “Pengaruh Kandungan Lumpur Pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Normal” Pada tahap perancangan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran (*mix design*) dengan kuat tekan rencana 20 Mpa pada umur 28 hari dengan variasi kandungan lumpur 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%. Jumlah sample 30 buah yang berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dari hasil penelitian mengenai pengaruh kandungan lumpur pada agregat halus terhadap kuat tekan beton didapatkan hasil kuat tekan rata-rata beton dengan kandungan lumpur 0% = 31,25%; 2,5% = 29,93 Mpa; 5% = 27,52 Mpa; 7,5% = 25,48 Mpa; dan 10% = 22,19 Mpa. Jadi dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan lumpur mempengaruhi kuat tekan beton. Beton yang kandungan lumpurnya sedikit lebih kuat dibandingkan beton yang kandungan lumpurnya banyak.

Priastiwi, Y.A. (2013), “Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus dalam Mutu Beton” Universitas Diponegoro. Pada tahap perencanaan dan pembuatan campuran beton menggunakan desain campuran dengan kuat tekan beton rencana 30 Mpa pada umur 28 hari dengan lima variasi kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir) yaitu kategori pasir dengan kandungan lumpur bersih (1% & 2%), pasir dengan kadar lumpur sedang (4%), dan pasir dengan kandungan lumpur kotor (7% & 12%). Jumlah sample 90 buah yang

berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Berdasarkan nilai hasil kuat tekan rata-rata beton pada berbagai variasi kandungan lumpur didapatkan bahwa pengaruh kandungan lumpur terhadap kuat tekan beton cukup signifikan dimana semakin bersih beton maka kuat tekan beton akan semakin tinggi. Kuat tekan beton rata-rata kadar lumpur bersih (36,68 Mpa), lebih besar dari Kuat tekan beton rata-rata kadar lumpur sedang (33,92 Mpa) dan kotor (31,30 Mpa).

2.2. Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan.

Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi diandingkan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% dari kuat tariknya (Nawy 1998:41). Sehingga umumnya diperkuat dengan penambahan tulangan baja dengan asumsi bahwa kedua material bekerjasama dalam menahan gaya yang bekerja dimana tulangan baja menahan gaya tarik dan beton hanya menerima gaya tekan, yang disebut dengan beton bertulang.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan-bahan campuran beton, cara-cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran tersebut mempunyai variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya.

2.3. Beton Serat

Beton serat merupakan beton yang terdiri dari semen hidrolis, air, agregat halus, agregat kasar dan serat (serat baja, plastic, glass maupun serat alami) yang disebarkan secara diskontinu. Tjokrodinuljo (1996) mendefinisikan beton serat (*fiber concrete*) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat (batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 μm dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm). Penambahan serat pada beton dimaksudkan untuk memperbaiki kelemahan sifat yang dimiliki oleh beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah.



Gambar 2.1. Beton serat

Suhendro (1991), telah menemukan bahan lokal yang mudah didapat di Indonesia juga harganya lebih murah dibandingkan dengan fiber baja berupa potongan kawat bendrat diameter 1 mm, panjang 60 mm (aspek rasio $I/d = 60$). Hasilnya menunjukkan peningkatan kualitas beton yaitu beton menjadi sangat liat atau detail (*ductile*) kuat desak, kuat tarik, dan ketahanan terhadap kejut juga meningkat.

2.2.1. Fungsi penambahan serat

Salah satu alasan penambahan serat pada beton adalah untuk menaikkan kapasitas penyerapan energi dari matrik campuran, yang berarti meningkatkan daktilitas beton. Penambahan daktilitas juga berarti penambahan perilaku beton terhadap lelah (*fatigue*) dan kejut (*impact*).

2.2.2. Kelebihan dan kekurangan beton serat

Beton serat mempunyai kelebihan dibanding beton seras dalam beberapa sifat strukturnya antara lain keliatan (*dactility*), ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kuat tarik dan lentur (*tensile and flexural strength*), kelelahan (*fatigue life*) dan ketahanan terhadap keausan (*abrasion*) (Soroushian dan Bayashi, 1987). Menurut As'ad (2008), beton serat memberi banyak keuntungan antara lain:

- a. Serat terdistribusi secara acak didalam volume beton pada jarak yang relative dekat satu sama lain.
- b. Perbaikan perilaku deformasi seperti ketahan terhadap impak, daktilitas yang lebih besar, kuat lentur, dan kapasitas torsi yang lebih baik.
- c. Meningkatkan ketahanan beton terhadap formasi dan pembentukan retak.

- d. Peningkatan ketahanan pengelupasan (spalling) dan retak pada selimut beton akan membantu menghambat korosi besi tulangan dari serangan kondisi lingkungan yang berpotensi korosi.

Adapun kekurangan penggunaan serat ialah:

- a. Biaya menjadi lebih mahal karena adanya penambahan material yang berupa serat.
- b. Proses pengerjaan lebih sulit dari beton biasa.

2.2.3. Metode pencampuran serat

Penyebaran fiber pada adukan beton tergantung cara atau teknik pencampurannya. Ada dua cara pecampuran yaitu pecampuran kering dan pecampuran basah yang keduanya boleh dilakukan tergantung pada jenis fiber yang di gunakan. Pecampuran kering adalah dengan mencampurkan fiber pada beton sebelum di tuang air, sebaliknya pecampuran basah adalah fiber dicampurkan setelah adukan beton dituang air.

2.3. Kandungan Lumpur

Pengertian lumpur adalah bagian-bagian yang berasal dari agregat alam (kerikil dan pasir) yang dapat melalui ayakan 0,075 mm, dengan berat jenis kurang dari 2.0 t/m³ (SK SNI S-04-1989-F).

Kandungan lumpur yang berlebihan pada agregat akan mengurangi daya lekat agregat dengan pasta semen. Kandungan lumpur yang berlebih pada agregat dapat membuat kekuatan beton menjadi rendah, sehingga mutu beton yang diinginkan tidak tercapai. Untuk itu diperlukan pemeriksaan mutu agregat (kerikil maupun pasir) agar mendapatkan bahan-bahan campuran beton yang memenuhi syarat, sehingga beton yang dihasilkan nantinya sesuai dengan yang diharapkan. Agregat (kerikil maupun pasir) harus memenuhi syarat mutu sesuai dengan SK SNI S-04-199-F, “Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A”. Salah satu syarat yang harus dipenuhi yaitu kadar lumpur, untuk masing-masing agregat kadar lumpur yang diizinkan berbeda. Kadar lumpur agregat normal menurut SK SNI S-04-1989-F adalah:

- a. Agregat halus (pasir) : kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikro (0,075 mm) maksimum 5%.
- b. Agregat kasar (Kerikil) : kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikro (0,075 mm) maksimum 1%.

Kandungan lumpur pada agregat halus diperiksa dengan menggunakan system kocokan. System ini ini digunakan dengan cara mengocok gelas ukur yang berisi pasir dan air

selama 30 menit. Setelah didiamkan selama \pm 24 jam, kemudian diamati dan dihitung kandungan lumpurnya dengan rumus :

$$h_1 = h_{t2} - h_p$$

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{h_1}{h_{t2}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

h_1 = tinggi lumpur (cc)

h_{t2} = tinggi total pasir+lumpur sebelum kocokan (cc)

h_{t1} = tinggi total pasir+lumpur setelah kocokan (cc)

h_p = tinggi pasir (cc)

sedangkan kandungan lumpur pada agregat kasar (*split*) diperiksa dengan menggunakan system pencucian. System ini dilakukan dengan cara mengambil sample agregat dan kemudian mencucinya. Setelah dicuci, dplit di oven dan setelah kering kemudian ditimbang. Untuk mengetahui kandungan lumpur pada agregat digunakan rumus :

$$W_1 = W_{bf} - W_{af}$$

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{W_1}{W_{bf}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

(SK SNI S-04-1989-F hal. 28)

Dimana :

W_1 = Berat lumpur (gr)

W_{bf} = Berat agregat sebelum dicuci (gr)

W_{af} = Berat agregat setelah dicuci (gr)

2.4. Bahan-bahan penyusun beton

2.4.1. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah PPC (*Portland Pozzolan Cement*) yaitu semen yang diproduksi dengan dua cara yaitu cara pertama menggiling klingker semen dan *pozzolan* dengan bahan tambah gips atau kalsium sulfat Cara kedua dengan mencampur sampai rata gerusan semen dan *pozzolan* halus. Semen PPC menghasilkan panas hidrasi lebih sedikit daripada semen biasa. Sifat ketahanan terhadap kotoran dalam air lebih baik, sehingga cocok sekali jika dipakai untuk bangunan di laut, bangunan pengairan, dan beton massa (Tjokrodinuljo 1996).

2.4.2. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit setelah pencampuran yang disebut *initial set* (pengikatan awal) dan berakhir setelah beberapa jam disebut *final set* (akhir pengikatan). Waktu pengikatan adalah jangka waktu dari mulai mengikatnya semen setelah berhubungan dengan air sampai adukan semen menunjukkan kekentalan yang tidak memungkinkan lagi untuk dikerjakan lebih lanjut. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Namun, dalam kenyataannya nilai factor air semen yang kurang dari 0,335 sulit dilaksanakan. Kelebihan air yang ada digunakan sebagai pelumas. Penambahan air sebagai pelumas tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan berkurang. Selain itu, akan menimbulkan *bleeding*. Hasil *bleeding* ini berupa lapisan tipis yang mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton.

Fungsi air didalam campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pelicin bagi agregat halus dan agregat kasar.
2. Bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen.
3. Penting untuk mencairkan bahan/material semen ke seluruh permukaan agregat.
4. Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
5. Memungkinkan campuran beton mengalir kedalam cetakan.

2.4.3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dengan menempati kira-kira sebanyak 70% volume beton, walaupun sebagai bahan pengisi tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan satu bagian penting dalam pembuatan beton (Tjokrodinuljo, 1992). Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi dengan komposisi berkisar 60%-70% dari berat campuran berat beton sehingga perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar maupun beton yang akan dihasilkan (Mulyono, 2003). Menurut ukurannya, agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Agregat halus juga disebut dengan pasir. Adapun syarat-syarat agregat halus yang baik digunakan untuk bahan campuran beton, antara lain sebagai berikut:

- a. Agregat halus tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5%.
- b. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams-Harder*. Untuk itu, bila direndam larutan 3% NaOH, cairan diatas endapan tidak boleh lebih gelap daripada warna larutan perbandingan. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.
- c. Agregat halus memiliki modulus butir halus antara 1,50 -3,80.
- d. Agregat halus tidak boleh reaktif terhadap alkali.

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat 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	25-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: SNI 03-2834-1993

2. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 4,75 mm. Agregat kasar juga disebut kerikil, batu pecah, ataupun split. Adapun syarat-syarat agregat kasar yang baik digunakan untuk bahan campuran beton antara lain, sebagai berikut:

- a. Agregat kasar tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 1%.
- b. Agregat kasar tidak boleh reaktif terhadap alkali.

Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Kasar

Lubang ayakan (mm)	Persen Besar Butir yang Lewat Ayakan		
	38-4,76	19-4,76	9,6-4,76
1 1/2" (38)	95-100	100	100
3/4" (19)	35-70	95-100	100
3/8" (9,6)	10-40	30-60	50-85
No. 4 (4,8)	0-5	0-10	0-10

Sumber: SNI 03-2834-1993

2.4.4. Serat konvensional (Bendrat)

Kawat bendrat digunakan sebagai pengikat rangkaian tulangan-tulangan antara satu tulangan dengan yang lainnya baik untuk tulangan kolom, balok, slab, shearwall, ataupun rangkaian tulangan lainnya sehingga membentuk suatu rangkaian tulangan lainnya sehingga membentuk suatu rangkaian rangka elemen struktur yang siap dicor, selain itu kawat juga dapat digunakan untuk hal-hal lain, seperti pengikatan beton decking pada tulangan serta mengikat material-material lain. Panjang kawat ± 6 cm diameter 1 mm dengan volume serat 1% dari berat semen.

2.5. Metode Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (*mix design*) merupakan hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunnya. Namun penyusun tersebut akan menyebabkan variasi dari hasil beton yang akan dihasilkan, perencanaan campuran beton dilakukan untuk menghasilkan suatu proporsi campuran bahan optimal dengan kekuatan maksimum. Maksud dari maksimum ialah penggunaan bahan yang minimum dengan menghasilkan kekuatan beton maksimum dengan tanpa mempertimbangkan kriteria standard an ekonomis dilihat dari biaya keseluruhan untuk membuat struktur beton tersebut

Mix design beton ialah suatu cara untuk membuat komposisi campuran beton dengan melakukan pengujian propertis bahan maupun material yang akan digunakan untuk pembuatan penyusun beton. Kriteria dasar pada perencanaan beton ialah kekuatan tekan dan faktor air semen, karena faktor air semen yang kecil akan menghasilkan kekuatan beton yang tinggi namun pada kemudahan pengerjaannya tidak akan mempengaruhi sifat pengerjaan, butiran agregat yang terlalu besar akan mengakibatkan terbentuknya rongga pada beton dan akan menimbulkan segregasi.

Masalah yang sering dihadapi oleh seseorang perencana ialah bagaimana merencanakan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifikasi teknik yang di tentukan. Dalam metode perencanaan campuran beton metode SNI 02-2834-2000 beton yang direncanakan harus memenuhi persyaratan kekentalan yang memungkinkan memudahkan pengerjaan beton agar dapat mengisi acuan dan menutupi permukaan secarasama, keawetan, kuat tekan, ekonomis, serta beton yang dibuat harus

menggunakan bahan agregat normal tanpa bahan tambah. Dari kuat tekan beton sebagai dasar rencana, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi yang sama, jika menggunakan perhitungan umur 28 hari dapat di konversi dari tabel dibawah ini untuk menentukan kekuatan beton.

Tabel 2.2. Faktor Pengali Untuk Daviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30

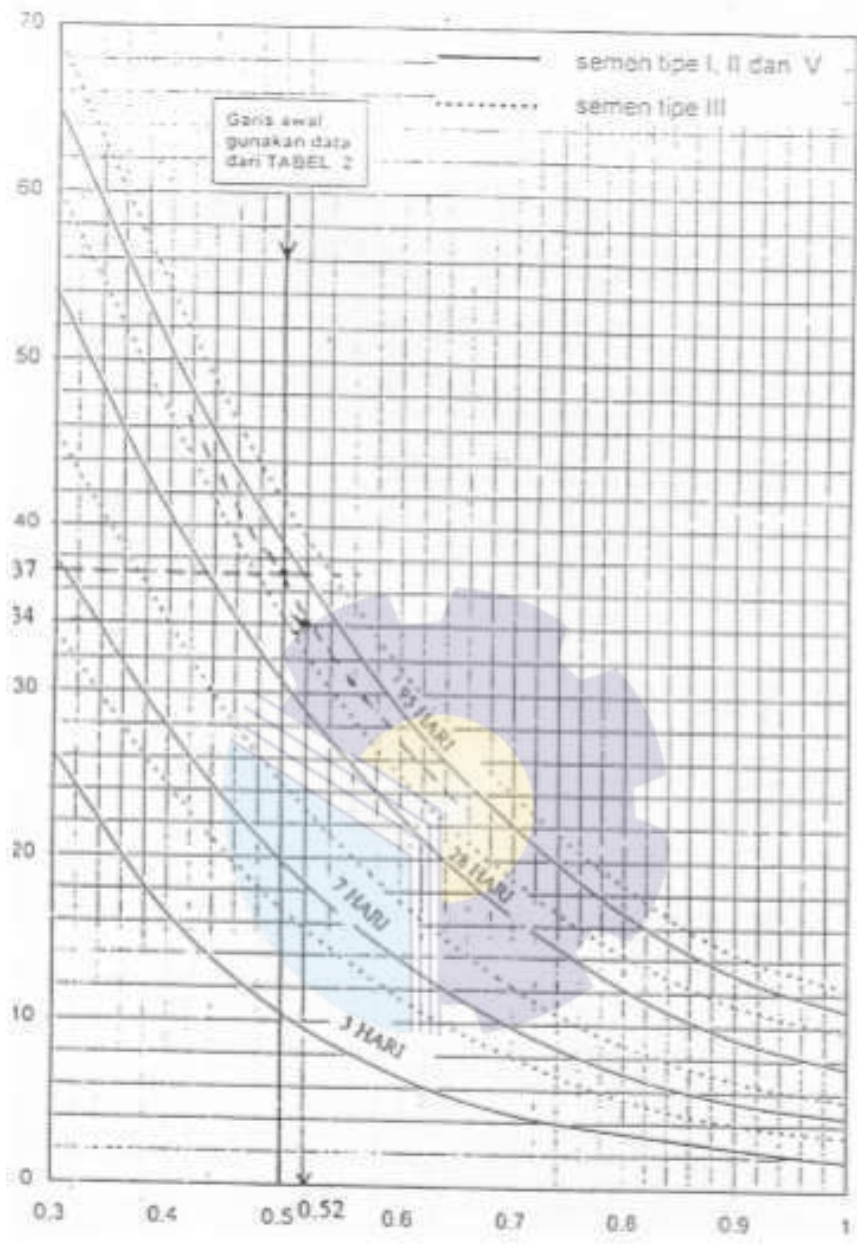
Jumlah pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1.1.(5)
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	1.00

Sumber : SNI 03-2834-2000

Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan berdasarkan hubungan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang di usulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan Grafik.

Tabel 2.3 perkiraan kuat tekan beton dengan faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai diindonesia

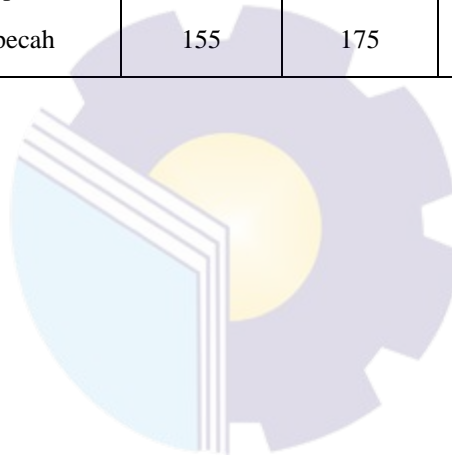
Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa)				Bentuk Benda uji
		Pada umur rencana (hari)				
		3	7	28	29	
Semen portland Tipe 1	Batu tak dipecahkan Batu pecah	17	23	33	40	Silinder
		19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II,V	Batu tak dipecahkan Batu pecah	20	28	40	48	Kubus
		25	32	45	44	
Semen portland Tipe III	Batu tak dipecahkan Batu pecah	21	28	38	44	Silinder
		25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan Batu pecah	25	31	46	53	Kubus
		30	40	53	60	



Gambar 2.2 Grafik hubungan kuat tekan beton dengan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm)

Tabel 2.5 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan beton

Slump (mm)		0 – 10	10 – 30	30 - 60	60 – 180
Ukuran besar butir agregat	Jenis agregat	-	-	-	-
10	batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	batu pecah	180	205	230	250
20	batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	batu pecah	170	190	210	225
40	batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	batu pecah	155	175	190	205



Tabel 2.6 persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Lokasi	Jumlah Semen Minimum per M3 beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton didalam ruangan Bangunan :		
a. Keadaan Keliling non-korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan bangunan :		
a. Tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,6
beton masuk kedalam tanah:	325	0,55
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti		
b. Mendapat pengaruh sulfan dan alkali dari tanah		lihat tabel 2.7
beton yang kontinu berhubungan :		
a. Air tawar		
b. Air laut		

Dalam perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:

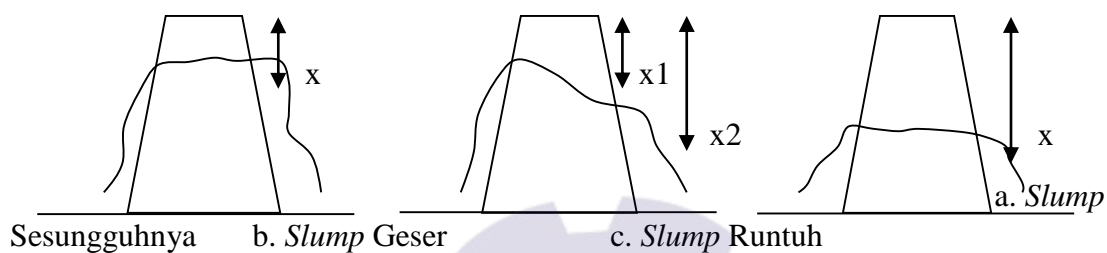
1. Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton.
 - 1.5. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan harus dilakukan pengujian melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

2.6 Slump Beton

Tujuan uji *slump* ini dilakukan untuk mengetahui berapa kira-kira nilai kekentalan adukan yang akan digunakan, sehingga dapat diketahui kesesuaian material yang digunakan dengan rencana kualitas beton. Uji *slump* akan memperoleh nilai uji *slump* dengan cara beton

segar diisikan ke dalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung, kemudian bejana ditarik ke atas sehingga beton segar meleleh ke bawah. Jika nilai *slump* sudah terpenuhi maka adukan tersebut dituangkan kedalam cetakan benda uji. Dalam praktek, ada tiga macam tipe *slump* yang terjadi yaitu :

- Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada runtuh.
- Slump* geser, terjadi apabila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir ke bawah pada bidang miring.
- Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.



Gambar 2.3 Tipe *Slump*

Sumber : [www.google.com.gambar+tipe Slump](http://www.google.com.gambar+tipe+Slump)

$x = \text{Nilai slump}$

$$x = \frac{X1 + X2}{2}$$

Tabel 2.7. Nilai slump untuk berbagai konstruksi menurut PBI 1971

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding penahan pondasi	75	25
Pondasi sederhana, semur dan dinding struktur	75	25
Balok dan dinding beton	100	25
Kolom struktur	100	25
Perkerasan dan slab	75	25
Beton massal	75	25

Sumber : PBI 1971

2.7 Perawatan Beton (*Curing of Concrete*)

Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah 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. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat. (Peraturan Beton,1989).

2.8. Kuat tekan beton

Umum nya kuat tekan maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan tekan ϵ' mencapai ± 0.002 . Selanjutnya nilai tegangan f'_c akan turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur pada nilai ϵ' mencapai 0.003-0.005. Beton dengan kuat tekan tinggi lebih getas dan akan hancur pada nilai regangan maksimum yang lebih rendah dibandingkan dengan beton dengan kuat tekan rendah.

Pada umumnya nilai kuat tekan maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang oada tingkat pembebanan yang lebih lamban atau *slower rates of strain*. Nilai kuat tekan beton beragam sesuai dengan umurnya dan biasanya nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran.



Gambar 2.4. Pengujian Kuat Tekan

Rumus untuk kuat tekan adalah sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(Persamaan 2.3)$$

Dengan :

f'_c = Kuat tekan beton

P = Beban yang diterima

A = Luas penampang Benda Uji

2.9. Kuat tarik belah beton

Kuat tarik beton merupakan suatu bagian yang penting dalam menahan retak akibat perubahan kadar air, suhu dan pembebanan. Kuat tarik beton sangat dipengaruhi oleh lekatan antara pasta semen dengan agregat kasar. Penambahan serat pada adukan beton ternyata dapat memberi pengaruh yang besar pada kuat tarik beton. Hal ini disebabkan bertambahnya ikatan pada beton karena lekatan antara pasta semen dengan serat cukup besar.

Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya (f'_c) adalah $0,5 \sqrt{f'_c} - 0,6 \sqrt{f'_c}$. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tarik berkisar antara 9% - 15% dari kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur (Tri Mulyono:2004). Pengujian kuat tarik biasanya diadakan untuk pembuatan beton konstruksi jalan raya dan lapangan terbang. Penentuan kuat tarik belah beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik dan benda uji silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm dengan prosedur ASTM C 496-94.

Kuat tarik belah menjadi bagian penting dalam beton untuk menahan retak-retak akibat kadar air dan suhu sehingga berpengaruh terhadap kemampuan beton di dalam mengatasi retak awal sebelum dibebani. Secara kasar nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar 9% - 15% dari kuat tekannya dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:



Gambar 2.5. Pengujian Kuat Tarik Belah

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi l d} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.4)}$$

Dengan :

f_{ct} = Kuat tarik belah

P = Beban pada waktu beton terbelah (N)

l = Panjang benda uji selinder (mm)

d = Diameter benda uji selinder (mm)

2.10. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam proposal tugas akhir adalah untuk mengetahui pengaruh kadar lumpur agregat kasar yang melebihi standar terhadap mutu beton yang direncanakan. Dalam pengujian, untuk *mix design* digunakan SNI 03 02 834 2000.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Dan Bahan

3.1.1. Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada pengujian beton adalah sebagai berikut :

a. Mesin pengaduk / mollen

Mesin pengaduk (molen) digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton agar menjadi homogen.

b. Cetakan silinder dan kubus

Cetakan digunakan untuk memasukkan campuran beton ke dalam cetakan,

c. Mesin uji kuat tekan

Mesin ini digunakan untuk menguji kuat tekan beton dengan meletakkan benda uji secara vertikal di atas tumpuan, sedangkan untuk mrnguji kuat tarik belah beton juga bisa dengan menggunakan alat ini yaitu dengan cara meletakkan benda uji secara horizontal dan kemudian baca kekuatannya.

d. Alat penguji *slump*

Alat ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai kelecekan beton

e. Talam baja

Talam digunakan sebagai penampung campuran yang dikeluarkan.

f. Ember

ember digunakan untuk wadah material setelah ditimbang.

g. Mesin *sieve shaker*

Alat ini digunakan untuk menguji gradasi agregat kasar dan agregat halus

h. Saringan

Saringan digunakan untuk mengetahui distribusi agregat (gradasi) sesuai karakteristik yang telah ditentukan.

i. Timbangan digital

Timbangan digital adalah alat yang digunakan untuk menimbang material yang akan diuji, ketelitian timbangan digital adalah 1 gr.

j. Mistar

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang akan diteliti.

k. Mould

Mould digunakan untuk menguji berat volume agregat.

l. Timbangan manual

Alat ini digunakan untuk menimbang untuk pengujian berat jenis agregat kasar.

m. Picno meter

Picno meter digunakan untuk pemeriksaan berat jenis agregat halus.

n. Kerucut abrams

Alat ini digunakan untuk melihat SSD agregat halus.

o. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan menentukan takaran air yang digunakan pada saat pengecoran

p. Sendok semen

Sendok semen digunakan untuk meratakan campuran beton yang dicetak

q. ceret pemanas

Ceret digunakan untuk memanaskan blerang.

r. Alat capping

Alat ini berfungsi untuk meratakan benda uji sebelum dilakukan pengujian tekan beton.

s. Oven

Alat ini digunakan untuk mengeringkan agregat

3.1.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada pengujian beton adalah sebagai berikut :

- a. Semen portland pozzolan didalam pengujian ini menggunakan semen holcim.
- b. Agregat halus atau pasir dari Tanjung Balai.
- c. Agregat kasar berupa batu pecah dari Tanjung Balai.
- d. Air sumur bor yang ada di Politeknik Negeri Bengkalis.
- e. Bahan serat konvensional (bendrat) ukuran ± 6 cm.
- f. Ukuran sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm tinggi 30 cm.

3.2. Tahapan Pengujian

Adapun tahapan pelaksanaan pengujian akan dilaksanakan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan.

Tahap ini meliputi pengurusan surat izin penggunaan Laboratorium, persiapan material, persiapan peralatan dan persiapan blanko isian data.

2. Tahap pengujian sifat fisik material diantaranya:
 - a. Analisa saringan agregat, menentukan gradasi agregat
 - b. Pemeriksaan kadar air agregat
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur agregat
 - d. Pemeriksaan Berat Volume Agregat
 - e. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat
 - f. Pengujian Kandungan Organik Agregat Halus

3.3. Pengujian Material

Ada Beberapa pengujian yang harus dilakukan pada material yang akan digunakan untuk bahan campuran beton, pengujian nya yaitu:

3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat (SNI 03-1971-1990)

Material yang digunakan dalam pemeriksaan kadar air agregat adalah SNI 03-1971-1990, tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan, dimana kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dengan berat agregat dalam keadaan kering.

a. Proses pengujian

Adapun proses pengujian kadar air agregat adalah sebagai berikut:

1. Agregat Halus

- a. Siapkan semua peralatan yang akan digunakan dalam pemeriksaan ini
- b. Timbang dan catat berat talem (w_1).
- c. Masukkan benda uji kedalam talem, kemudian timbang berat talem + berat benda uji. Dan catat beratnya.
- d. Hitung berat benda uji (w_3) = ($w_2 - w_1$).
- e. Masukkan benda uji kedalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, sampai mendapatkan berat tetap (diambil 24 jam).
- f. Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat benda uji beserta talem
- g. Hitung berat benda uji kering (w_5) = ($w_4 - w_1$).

2. Agregat Kasar

- a. Siapkan semua peraltan yang akan digunakan dalam pemeriksaan ini.

- b. Timbang dan catat berat talam (w1).
- c. Masukkan benda uji kedalam talam, kemudian timbang berat talam + berat benda uji. Dan catat beratnya.
- d. Hitung berat benda uji (w3) =(w2-w1).
- e. Masukkan benda uji kedalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C, sampai mendapatkan berat tetap (diambil 24 jam).
- f. Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat benda uji beserta talam
- g. Hitung berat benda uji kering (w5) = (w4-w1).

Untuk menentukan kadar air ditentukan oleh rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{\text{berat benda uji basah} - \text{berat benda uji kering}}{\text{berat benda uji kering}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(w3-w5)}{(w5)} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

3.3.2. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat (SNI 03-1971-1990)

Pemeriksaan kadar lumpur agregat menggunakan metode SNI 03-4142-1996, tujuan dari pemeriksaan kadar lumpur ini adalah untuk menentukan kadar lumpur dalam agregat. Untuk agregat halus dalam pembuatan beton adalah <5% dan untuk agregat kasar adalah <1%.

a. Proses pengujian

Adapun proses pengujian kadar air agregat adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus

- a. Agregat halus yang telah dioven lalu ditimbang sesuai yang ditentukan.
- b. Cuci dengan air dan pastikan agregat tidak terbuang atau hilang, pencucian dilakukan didalam saringan No.200 sampai air yang keluar dari saringan kelihatan sama dengan air yang masuk kedalam saringan atau air sudah jernih.
- c. Agregat yang telah dicuci, kemudian dimasukkan kedalam oven selama 24 jam.
- d. Setelah 24 jam, keluarkan agregat dan timbang untuk mendapatkan berat kering oven.

2. Agregat Kasar

- a. Agregat kasar yang telah dioven lalu ditimbang sesuai dengan kebutuhan.

- b. Cuci dengan air dan pastikan agregat tidak terbang atau hilang, pencucian dilakukan didalam saringan No.200 sampai air yang keluar dari saringan kelihatan sama dengan air yang masuk kedalam saringan atau air sudah jernih.
- c. Agregat yang telah dicuci, kemudian dimasukkan kedalam oven selama 24 jam.
- d. Setelah 24 jam, keluarkan agregat dan timbang untuk mendapatkan berat kering oven.

Untuk menentukan kadar lumpur ditentukan oleh rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

A = berat pasir sebelum dicuci

B = berat pasir setelah dicuci

3.3.3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat (SNI 03-4804-1998)

Pemeriksaan berat volume dalam agregat dilakukan sebagai berikut:

1. Metode tusuk

- a. Isi penakar sepertiga dari volume dan ratakan dengan batang perata.
- b. Tusuk lapisan agregat sebanyak 25 x tusukan dengan batang penusuk.
- c. Tusuk lapisan agregat sebanyak 25 x tusukan dengan batang penusuk.
- d. Isi lagi sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk seperti diatas.
- e. Isi penakar samapai berlebih dan tusuk lagi.
- f. Ratakan permukaan agregat dengan batang perata.
- g. Tentukan berat penakar dan isinya dan berat penakar itu sendiri.
- h. Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg.
- i. Hitung berat volume agregat.

2. Metode gembur

Kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok:

- a. Isi penakar dengan agregat memakai sekop atau sendok secara berlebihan dan hindarkan terjadinya pemisahan dari butir agregat.
- b. Ratakan permukaan dengan batang perata.
- c. Tentukan berat penakar dan isinya, dan berat penakar itu sendiri.
- d. Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg.

e. Hitung berat volume agregat.

Untuk mengetahui berat volume agregat dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

M = Berat isi agregat (kg/m³)

G = Berat agregat dan penakar (kg)

T = Berat penakar/ maould (kg)

V = Volume penakar ()

d = Diameter penakr (m)

t = Tinggi penakar (m)

3. Metode goyang

- a. Menimbang dan mengukur mould yang digunakan dengan menggunakan timbangan digital dan jangka sorong (Caliver).
- b. Masukkan agregat kedalam mould yang berbeda sebanyak 1/3 dari mould kemudian digoyang-goyangkan sebanyak 25 kali selanjutnya masukkan kembali agregat sampai penuh mould lalu goyangkan lagi dan yang terakhir isi agregat kedalam mould hingga penuh biarkan ia membumbung lalu ratakan dengan batang penusuk supaya rata dengan bibir mould tersebut.
- c. Timbang mould yang telah terisi agregat tersebut, kemudian timbang dengan timbangan digital.

3.3.4. Pengujian Analisa Saringan Agregat

Metode ini digunakan untuk pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran. Analisa saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Berat minimum benda uji harus memenuhi ketentuan, Adapun metode pelaksanaannya sebagai berikut:

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Timbangan digital.

2. Satu set saringan terdiri dari: 12,5 mm (1/2”), 9,5 mm (3/8”), 4,75 mm (No.4), 2,36 mm (No.8), 1,18 mm (No.16), 0,600 mm (No.30), 0,300 mm (No.50), 0,150 mm (No.100), 0,0075 mm (No.200).

3. Wadah benda uji.

4. Pasir yang berasal dari Tanjung Balai Karimun.

Proses pengujian:

1. Timbang berat saringan yang digunakan (w2).
2. Timbang dan catat berat talam (w1).
3. Masukkan benda uji kedalam talam dan timbang berat talam + benda uji, catat beratnya (w3).
4. Hitung berat benda uji (w4) =(w3-w1).
5. Masukkan benda uji kedalam oven.
6. Setelah kering, contoh dibuang dan dicatat berat benda uji beserta talam (w5).
7. Hitung berat benda uji lering (w6) =(w5-w1).
8. Masukkan benda uji yang telah kering tersebut keperangkat saringan.
9. Letakan perangkat saringan tersebut kemesin penggetar.
10. Periksa mur dan baut agar benar –benar kuat dan tidak longgar.
11. Siapkan alat pengukur waktu dan hidupkan secara bersamaan selama 15 menit.
12. Keluarkan perangkat saringan dari mesin penggetar dan timbang berat benda uji yang tertahan disetiap saringan (w7).
13. Timbang berat terhadap setiap saringan (w8) = (w7-w2)

Berat saringan = (W1)

Berat saringan + benda uji = (W2)

Berat Tertahan = (W3)=(W2-W1)

%tertahan = $\frac{\text{berat tertahan}}{\Sigma \text{berat tertahan}} \times 100\%$

Berat lolos saringan = $\frac{\Sigma \text{berat tertahan} - \text{berat tertahan}}{\% \text{lolos} \Sigma \text{ berat lolos}} \times 100\%$

MHB = $\frac{\% \text{ tertahan kumulatif}}{\% \text{ lolos}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$

3.3.5. Pengujian Kandungan Organik Agregat Halus (SNI 03-2816-1992)

Alat yang digunakan:

1. Botol gelas yang mempunyai skala tidak berwarna dan mempunyai tutup dari karet.
2. Warna standar organic plate.

Bahan yang digunakan yaitu:

3. Pasir lolos saringan No.4 dengan berat minimum 500 gr.
4. 3% larutan NaOH.
5. Air secukupnya

Proses pengujian:

1. Masukkan benda uji ke dalam botol gelas sampai mencapai garis skala 130 ml.
2. Tambahkan larutan NaOH + air dan dikocok sampai volume mencapai 200 ml.
3. Tutup botol lalu kocok dengan kuat, kemudian diamkan selama 24 jam.
4. Warna standar dapat menggunakan larutan standar atau organic place.
5. Jika warna larutan benda uji lebih gelap dari warna larutan standar, maka kemungkinan mengandung bahan organik yang tidak diizinkan untuk bahan campuran mortar atau beton.

3.3.6. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pemeriksaan berat jenis agregat halus menggunakan metode SNI 03-1970-1990 sedangkan pemeriksaan berat jenis agregat kasar menggunakan SNI 03-1969-1990.

a. Langkah kerja.

Adapun langkah kerja dari pengujian berat jenis agregat adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar
 - a. Menyiapkan agregat kasar yang tertahan saringan no.4 (4.75 mm), lalu dicuci agregat sampai bersih.
 - b. Setelah dicuci sampai bersih lalu direndam benda uji selama 24 jam.
 - c. Agregat yang sudah direndam selama 24 jam dikeluarkan lalu ditebarkan kedalam talam dan keringkan benda uji diudara panas dengan cara membalik-balik benda uji atau lap benda uji dengan menggunakan kain sampai selaput air pada permukaan hilang.
 - d. Apabila benda uji sudah dalam keadaan kering permukaan lalu timbang berat sampel kondisi SSD (A).

- e. Menyediakan air pada satu wadah secukupnya.
 - f. Memasukkan benda uji kedalam keranjang, lalu masukkan kedalam air dalam keadaan tergantung dan gunakan alat penggantung. Goyang- goyangkan keranjang agar gelembung-gelembung udara yang terperangkap hilang. Timbang benda uji dalam air (B).
 - g. Timbang dan catat berat pan (W1).
 - h. Memasukkan benda uji tadi kedalam pan, oven selama 24 jam.
 - i. Timbang berat benda uji beserta pan (W2).
 - j. Hitung berat sample kering oven (C) = (W2 – W1).
2. Agregat halus
- a. Menimbang berat picnometer (A).
 - b. Menyiapkan agregat halus yang lolos saringan no.4 (4.75 mm), apabila agregat dalam keadaanbasah tidak perlu dibasahi dengan air, langsung tebarkan agregat diatas talam. Keringkan diudara panas dengan membalik-balik benda uji dan lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh, jika dalam keadaan kering harus dibasahi dengan air, setelah itu dilakukan pengeringan.
 - c. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji kedalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai apabila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
 - d. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh timbang benda uji sebanyak 500 gr (B).
 - e. Masukkan benda uji kedalam picnometer kemudian diisi air kedalam picnometer sampai batas garis yang ditentukan dan biarkan selama 24 jam.
 - f. Setelah 24 jam jika air dalam picnometer tidak sampai batas garis yang ditentukan maka diisikan air sebatas garis tersebut kemudian timbang picnometer yang terisi pasir dan air tersebut (C).
 - g. Mengeluarkan benda uji dari picnometer ke dalam wadah lalu dioven selama 24 jam.
 - h. Menimbang wadah untuk melakukan pengujian kering oven (W1).
 - i. Menimbang wadah dan benda uji setelah dioven (W2).
 - j. Menimbang berat picnometer yang terisi air (D).
 - k. Menimbang berat kering oven agregat halus (E) = (W2 – W1).

Untuk menentukan berat jenis agregat halus ditentukan oleh rumus sebagai berikut :

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{BK}{(E+500-BT)} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi Kering} = \frac{500}{(B+500-BT)} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi SSD} = \frac{BK}{(B+BK-BT)} \dots\dots\dots(3.9)$$

$$\% \text{ Water Absorbtion} = \frac{500-BK}{BK} \times 100\% \dots\dots\dots(3.10)$$

Untuk menentukan berat jenis agregat kasar ditentukan oleh rumus sebagai berikut :

$$\text{Apparent Specific gravity} = \frac{Bk}{(Bj-Ba)} \dots\dots\dots(3.11)$$

$$\text{Apparent Specific gravity Kondisi Kering} = \frac{Bj}{(Bj-Ba)} \dots\dots\dots(3.12)$$

$$\text{Apparent Specific gravity Kondisi SSD} = \frac{Bk}{(Bk-Ba)} \dots\dots\dots(3.13)$$

$$\% \text{ Water Absorbtion} = \frac{A-C}{C} \times 100\% \dots\dots\dots(3.14)$$

3.4. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Adapun langkah – langkah pembuatan rencana campuran beton dilakukan sebagai berikut :

1. Persiapan alat dan bahan material untuk pengujian.
2. Pemeriksaan agregat halus : analisa saringan agregat halus, berat jenis dan penyerapan agregat halus, bobot isi agregat halus, dan kadar air agregat halus.
3. Pemeriksaan agregat kasar : analisa saringan agregat kasar, berat jenis dan penyerapan agregat kasar, bobot isi agregat kasar, dan kadar air agregat kasar.
4. Tetap kan jenis semen
5. Perhitungan rencana campuran (Mix Design).
6. Pembuatan Benda Uji
7. Pengujian slump 10 ± 2 pada beton segar.
8. Perawatan benda uji pada rentang umur 28 hari.
9. Pengujian kuat tekan pada beton menggunakan alat Compression Testing Machine (CTM).
10. Analisa data.

Total semua benda uji yakni terdiri dari 72 buah sampel dengan 4 variasi pengujian, Percobaan pengujian pada 28 hari. Faktor Air Semen (FAS) yang dipakai dalam penelitian ini disamakan pada semua variasi campuran.

3.5. Pengujian Nilai *Slump*

Pengujian nilai *slump* adalah cara untuk mengukur suatu kelecakan adukan beton, yaitu untuk mengukur keenceran atau kekentalan suatu adukan beton. Jika nilai *slump* yang didapat semakin rendah maka itu berarti adukan beton tersebut semakin kental begitu juga sebaliknya.

Saat adukan dari beton tersebut telah tercampur rata dengan baik, maka dilanjutkanlah dengan melakukan pengujian *slump* sebagai berikut :

1. Siapkan kerucut Abrams dengan meletakkan lapis bawah berupa pelat logam dan pastikan ia kokoh.
2. Oles kerucut tersebut dengan menggunakan oli.
3. Tuangkan campuran beton dari molen kedalam talam atau wadah besar.
4. Isi cetakan kerucut dengan campuran beton segar tersebut dengan 3 lapis. Setiap lapis terdiri dari 1/3 isi cetakan, dan setiap lapis ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali serta diketuk-ketuk bagian luar cetakan kerucut hingga merata.
5. Setelah selesai terisi penuh didalam cetakan, lalu ratakan permukaan cetakan kerucut tersebut dengan besi penusuk dan bersihkan pada semua sisi cetakan serta yang jatuh diatas pelat.
6. Angkat cetakan secara perlahan keatas dengan hati-hati.
7. Selanjutnya ukur tinggi *slump* yang terjadi dengan cara mengukur perbedaan tinggi cetakan kerucut Abrahams tersebut dengan tinggi rata-rata keruntuhan benda uji.

3.6. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah silinder beton yang dibuat untuk satu jenis perawatan beton.

1. Tuangkan semua adukan beton ke dalam talam/wadah dan bawa ke tempat cetakan selinder

2. Masukkan adukan beton ke dalam cetakan selinder dengan sendok semen sebanyak $\frac{1}{2}$ dari isi selinder dan ditusuk-tusuk, kemudian masukkan lagi campuran beton hingga penuh dan dilakukan juga penusukan.
3. Selanjutnya, lakukan pemukulan atau ketuk bagian luar cetakan dengan menggunakan palu karet agar tidak terjadinya keropos pada benda uji, kemudian baru diratakan.
4. Setelah sampel dibiarkan selama 24 jam, buka sampel yang telah mengeras dari cetakan selinder tersebut dan langsung direndam.

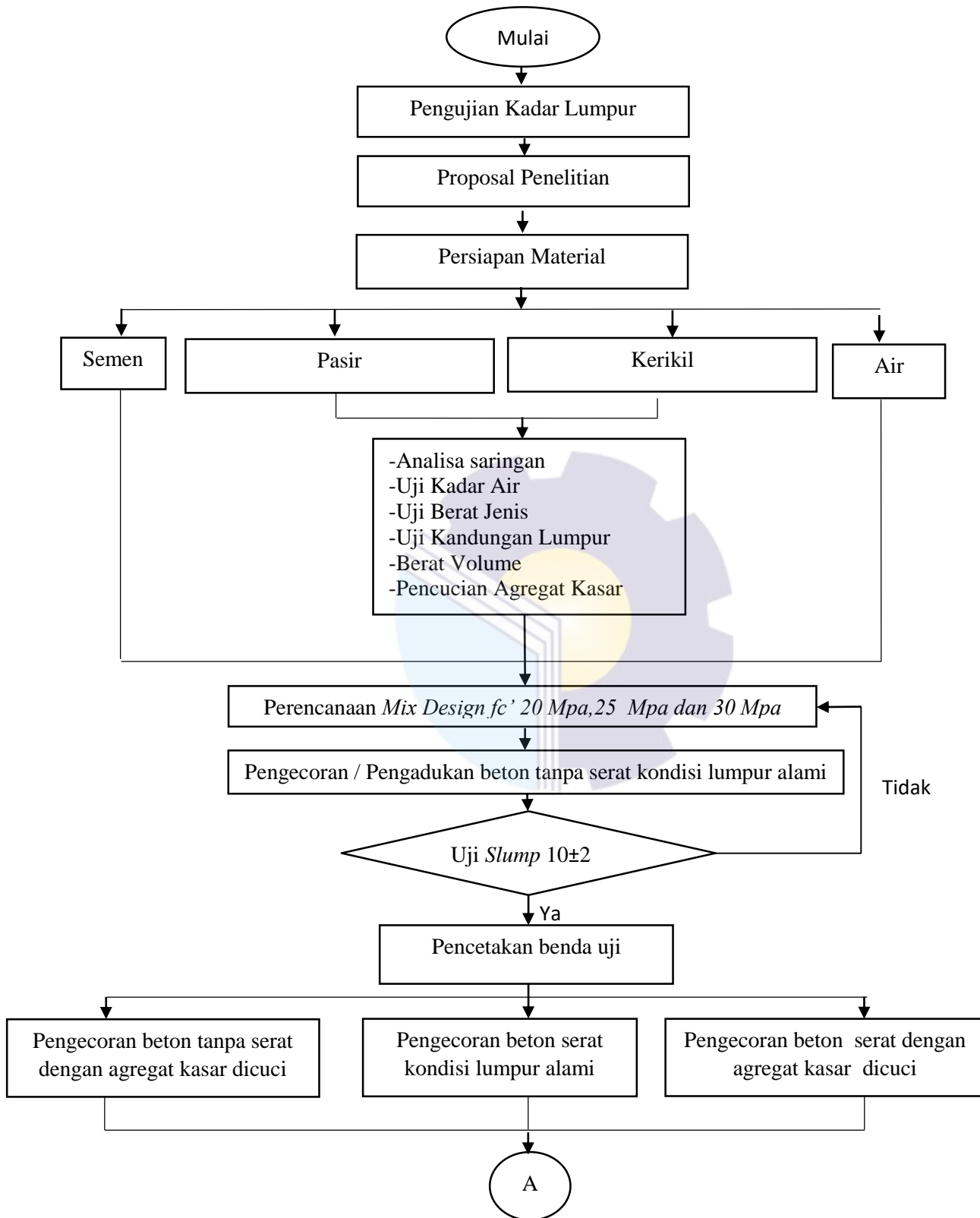
3.7. Perawatan (*Curing*)

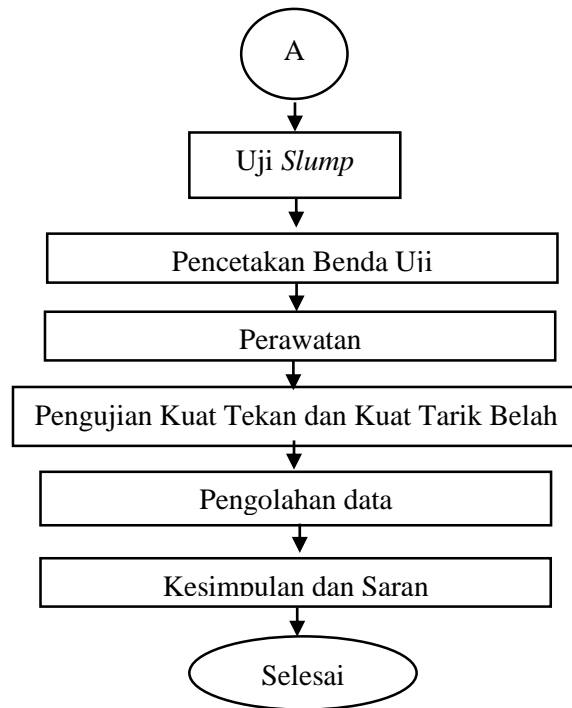
Perawatan beton dilakukan setelah sampel dibuka dari cetakan setelah satu hari (24 jam) melalui proses pencampuran. Perawatan ini dilakukan dengan merendam sampel pada bak perendam dengan cara bak diisi penuh dengan air kemudian susun sampel pada bak tersebut dan pastikan sampel terendam keseluruhannya. Perawatan beton ini dimaksudkan agar proses hidrasi semen dan air berlangsung dengan sempurna.



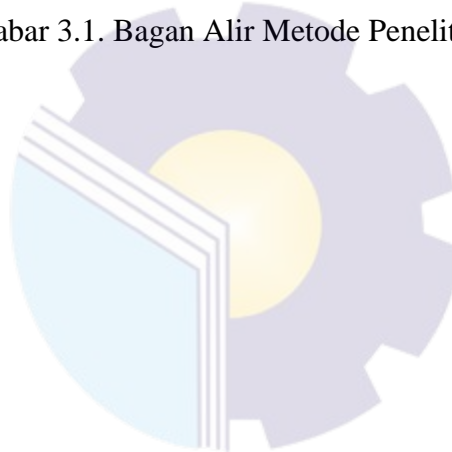
3.8. Diagram Alir

Bagan alir dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:





Gabar 3.1. Bagan Alir Metode Penelitian



3.9. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian terkait dengan material yang digunakan dan pengujian pada benda uji. Pengujian pada material yang digunakan yaitu pengujian berat volume agregat, pengujian kadar air agregat, pengujian kadar lumpur agregat, pengujian kotoran organik dalam pasir, pengujian berat jenis agregat, dan pengujian analisa saringan agregat halus. Sedangkan pengujian benda uji yaitu pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah pada silinder. Analisis data yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengolahan data yang didapat dari hasil pengujian sesuai dengan persamaan-persamaan yang ada pada pengujian yang telah dipaparkan.

3.10. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian pengaruh kelebihan kadar lumpur agregat kasar terhadap kuat beton serat. Waktu penelitian di rencanakan kurang lebih 3 bulan.

3.11. Jumlah sample yang digunakan 72

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji

Variasi Campuran	Pengujian	Mutu (f'c)			Persentase Serat
		20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa	
S1	Kuat Tekan	3	3	3	-
	Kuat Tarik	3	3	3	
		6	6	6	
S2	Kuat Tekan	3	3	3	2%
	Kuat Tarik	3	3	3	
		6	6	6	
S3	Kuat Tekan	3	3	3	-
	Kuat Tarik	3	3	3	
		6	6	6	
S4	Kuat Tekan	3	3	3	2%
	Kuat Tarik	3	3	3	
		6	6	6	
Jumlah		72			

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Penyajian Data

Pada bab ini akan dibahas tentang pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus yang dimaksud untuk membuat perencanaan campuran beton dan untuk mengetahui mutu dari agregat yang meliputi kadar air, kadar lumpur, berat volume, Analisa saringan agregat dan berat jenis serta pemeriksaan keausan agregat kasar. Untuk melaksanakan penguian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

4.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Material

4.2.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat

Pemeriksaan kadar air agregat bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini akan digunakan sebagai koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

a. Perhitungan Kadar Air agregat kasar

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan:

Berat wadah = 215 gr

Berat wadah + Kerikil = 5220 gr

Berat pasir basah = 5000 gr

Berat wadah + berat kerikil kering oven = 5205 gr

Berat kerikil kering = berat wadah + berat kering oven – berat wadah
= 5148 – 215 = 4933 gr

Kadar air = $(5000-4933) \times 100 \% = 1,36 \%$

Untuk pemeriksaan Kadar air Agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1. Rekap Kadar Air agregat kasar

Jenis Agregat	Rata-rata Kadar Air Agregat (%)
Tanjung Balai Karimun	1,04

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian kadar air untuk agregat kasar yang berasal dari Tanjung Balai Karimun di dapat rata-rata kadar air sebesar 1,04%.

b. Perhitungan Kadar Air agregat halus

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan:

Berat wadah	=212 gr
Berat wadah + Pasir	= 3212 gr
Berat pasir basah	= 3000 gr
Berat wadah + berat pasir kering oven	=3040 gr
Berat pasir kering	= berat wadah + berat kering oven - berat wadah = 3040 - 212 = 2828 gr
Kadar air	=(3000-2828) x 100 % = 6,08 %

Untuk pemeriksaan Kadar Air agregat halus secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2. Rekap Kadar Air agregat halus

Jenis Agregat	Rata-rata Kadar Air Agregat (%)
Tanjung Balai Karimun	5,46

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian kadar air untuk agregat kasar yang berasal dari Tanjung Balai Karimun di dapat rata-rata kadar air sebesar 5,46%.

4.2.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat

Pemeriksaan kadar lumpur agregat ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kadar lumpur yang terkandung dalam agregat yang nantinya akan digunakan untuk pengujian benda uji beton.

a. Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan:

Berat wadah	= 125 gr
Berat wadah + kerikil sebelum di oven	= 1125 gr

$$\begin{aligned}
\text{Berat kerikil basah} &= 1000 \text{ gr} \\
\text{Berat wadah + kerikil setelah di oven} &= 1112 \text{ gr} \\
\text{Berat kerikil setelah dioven} = 1112 - 125 &= 987 \text{ gr} \\
\text{Kadar lumpur} &= \frac{1000-987}{1000} \times 100\% \\
&= 1,3\%
\end{aligned}$$

Untuk pemeriksaan Kadar lumpur agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.3. Rekap kadar lumpur agregat kasar

Jenis Agregat	Rata-rata Kadar Lumpur Agregat (%)
Tanjung Balai Karimun	1,9

sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian kadar lumpur untuk agregat kasar yang berasal dari Tanjung Balai Karimun di dapat rata-rata kadar lumpurnya sebesar 1,9 %. Dari hasil ini kandungan kadar lumpur tidak sesuai dengan persyaratan yang di inginkan. Jika kita ingin memenuhi syarat maka dilakukan dengan pencucian agregat dengan maksud mengurangi lumpur yang berada pada agregat. Pencucian dilakukan sebanyak dua kali. Setelah dilakukan 2 kali pencucian , kadar lumpurnya berkurang.

Tabel 4.4. Rekap kadar lumpur agregat kasar

Jenis Agregat	Rata-rata Kadar Lumpur Agregat (%)
Tanjung Balai Karimun	0,5

sumber : Tugas Akhir 2020)

b. Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan pengujian dengan cara disaring:

$$\begin{aligned}
\text{Berat wadah} &= 101 \text{ gr} \\
\text{Berat wadah + pasir sebelum di oven} &= 601 \text{ gr} \\
\text{Berat kerikil basah} &= 500 \text{ gr} \\
\text{Berat wadah + pasir setelah di oven} &= 577 \text{ gr} \\
\text{Berat pasir setelah dioven} = 577 - 105 &= 476 \text{ gr} \\
\text{Kadar lumpur} &= \frac{500-471}{500} \times 100\% \\
&= 4,8 \%
\end{aligned}$$

Untuk pemeriksaan Kadar lumpur agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.5. Rekap kadar lumpur agregat halus

Jenis Agregat	Rata-rata Kadar Lumpur Agregat (%)
Tanjung Balai Karimun	4,26

sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian kadar lumpur untuk agregat kasar yang berasal dari Tanjung Balai Karimun di dapat rata-rata kadar lumpurnya sebesar 4,26 %. Dari data yang dihasilkan, kadar lumpur agregat halus masuk dalam standar SNI kurang dari 5% sehingga tidak perlu dilakukan pencucian.

4.2.3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat

Pemeriksaan berat volume agregat ini bertujuan untuk perbandingan antara berat material kering terhadap volumenya. Pemeriksaan ini untuk menentukan berat isi dari agregat.

a. Perhitungan berat volume agregat kasar

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran Perhitungan:

1. Volume mould

$$t = 25,1 \text{ cm}$$

$$d = 27,4 \text{ cm}$$

$$v = \frac{1}{4} \times (3,14) \times (27,42) \times 25,1 = 14792,599 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{14792,599}{1000000} = 0,01479 \text{ m}^3$$

1. Berat volume agregat kasar

$$\text{Berat Mould (w1)} = 4449 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Mould + Kerikil (w2)} = 26317 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Benda Uji} = \frac{\text{Berat Mould+Kerikil}-\text{Berat Mould}}{1000}$$

$$= \frac{26317-4449}{1000} = 21,868 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Volume} = \frac{4449}{0,01479} = 1478 \text{ kg/m}^3$$

$$0,01479$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1578,31+1520,83+1506,02}{3}$$

$$= 1501,72 \text{ Kg/m}^3$$

Untuk pemeriksaan berat volume Agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.6. Rekap berat volume agregat kasar

Cara pengujian	Rata-rata berat volume agregat (kg/m ³)
Tusuk	1135,8607
Goyang	1178,7876
Lepas	1065,2849

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian berat volume yang dilakukan didapat berat volume paling besar menggunakan metode cara goyang, yaitu 1524,52 kg/m³.

b. Perhitungan berat volume agregat halus

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran Perhitungan:

1. Volume mould

$$t = 16,69 \text{ cm}$$

$$d = 15,37 \text{ cm}$$

$$v = (1/4) \times (3,14) \times (15,372) \times 16,69 = 3095,09 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{3095,09}{1000000} = 0,0031 \text{ m}^3$$

2. Berat volume agregat halus

$$\text{Berat Mould (w1)} = 1700 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Mould + pasir (w2)} = 6714 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Benda Uji} = \frac{\text{Berat Mould+Pasir}-\text{Berat Mould}}{1000}$$

$$= \frac{6104-1230}{1000} = 4,874 \text{ kg}$$

$$= \frac{5,014}{0,0031} = 1574,75 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1619,98+1621,28+1473,62}{3} = 1571,63 \text{ kg/m}^3$$

Untuk pemeriksaan berat volume Agregat halus secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.7. Rekap berat volume agregat halus

Cara pengujian	Rata-rata berat volume agregat (kg/m ³)
Tusuk	1665,647214
Goyang	1738,019833
Lepas	1565,380981

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari hasil pengujian berat volume agregat halus yang dilakukan didapat berat volume paling besar menggunakan metode cara tusuk, yaitu 1665,647214 kg/m³.

4.2.4. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Data distribusi butiran ini akan diperlukan dalam perencanaan adukan beton.

a. Perhitungan analisa saringan agregat kasar

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran Perhitungan:

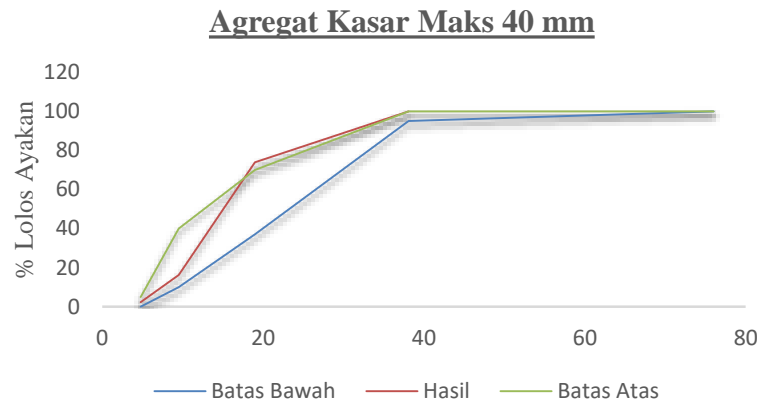
$$\begin{aligned}
 1. \text{ \% Berat tertahan} &= \frac{\text{berat tertahan}}{\text{berat total}} \times 100\% \\
 &= \frac{346}{2500} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$\text{\% Berat tertahan} = 13,84 \%$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ \% Lolos} &= \frac{\text{berat lolos}}{\text{berat total}} \times 100\% \\
 &= \frac{2154}{2500} \times 100\% \\
 &= 86,16 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Modulus Halus Butir} &= \frac{\text{Jumlah \% kumulatif tertahan}}{100} \times 100\% \\
 &= \frac{775,24}{100} \\
 &= 7,7524
 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan persen lolos didapat kemudian dicocokkan ke tabel gradasi agregat kasar untuk mendapatkan ukuran maksimum agregat. Adapun gradasi agregat kasar yang diperoleh berdasarkan perhitungan termasuk kedalam agregat dengan ukuran maksimum 40 mm, seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.3 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bengkalis

a. Perhitungan analisa saringan agregat halus

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran Perhitungan:

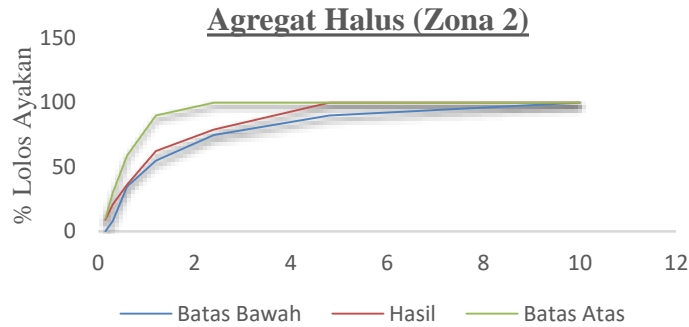
$$\begin{aligned}
 1. \quad \% \text{ Berat tertahan} &= \frac{\text{berat tertahan}}{\text{berat total}} \times 100\% \\
 &= \frac{60}{1500} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Berat tertahan} = 4 \%$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad \% \text{ Lolos} &= \frac{\text{berat lolos}}{\text{berat total}} \times 100\% \\
 &= \frac{1500}{1500} \times 100\% \\
 &= 100 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \quad \text{Modulus Halus Butir} &= \frac{\text{Jumlah \% kumulatif tertahan}}{100} \times 100\% \\
 &= \frac{388}{100} \\
 &= 3,88
 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan persen lolos didapat kemudian dicocok kan ke tabel gradasi agregat halus untuk menentukan zona gradasi agregat halus. Adapun zona gradasi agregat halus yang diperoleh berdasarkan perhitungan termasuk kedalam zona 2 dengan agregat dalam keadaan halus, seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bengkalis

4.2.5. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pemeriksaan berat jenis agregat ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan.

- a. Berat jenis agregat kasar

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan:

Berat contoh SSD di udara (w1) = 5000 gr

Berat contoh SSD di air (w2) = 3076 gr

Berat contoh kering oven (w3) = 4955 gr

$$\text{Apparent specific gravity} = \frac{W_3}{W_3 - W_2} = \frac{4955}{4955 - 3076} = 2,63$$

$$\text{Bulk specific gravity on Dry Basic} = \frac{W_3}{W_1 - W_2} = \frac{3076}{5000 - 3076} = 2,57$$

$$\text{Bulk specific gravity on SSD Basic} = \frac{W_1 - W_3}{W_1} = \frac{5000}{5000 - 4955} = 2,59$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Water absorbtion} &= \frac{W_1 - W_3}{W_3} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 4955}{4955} \times 100\% = 0,9\% \end{aligned}$$

Untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.9. Rekap berat jenis agregat kasar

Uraian Pengujian	Rata-rata Berat Jenis Agregat	Rata-rata Water Absorption Agregat (%)
Agregat Kasar	2,59	1,03

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari perhitungan berat jenis agregat tersebut yang berasal dari Tanjung Balai Karimun didapat hasil rata-rata berat jenis untuk agregat kasar ini sebesar 2,59% dan rata-rata water absorbtion (penyerapan air) sebesar 1,03%.

b. Berat jenis agregat halus

Data pemeriksaan terlampir pada lampiran

Perhitungan:

Berat picnometer (w1) = 172 gr

Berat picnomter + air + agregat (w2)= 974 gr

Berat picnomter + air (w3) = 673 gr

Berat agregat setelah di oven (w4) = 493 gr

$$\begin{aligned} \text{Apparent specific gravity} &= \frac{W4}{W3+W4-W2} \\ &= \frac{493}{673+493-974} = 2,568 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk spesific gravity on Dry Basic} &= \frac{W4}{W3+500-W2} \\ &= \frac{493}{673+500-974} = 2,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk spesific gravity on SSD Basic} &= \frac{500}{W3+500-W2} \\ &= \frac{500}{673+500-974} = 2,513 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Water absorbtion} &= \frac{500-W4}{W4} \times 100\% \\ &= \frac{500-493}{493} \times 100\% = 1,42 \end{aligned}$$

Untuk pemeriksaan berat jenis agregat halus secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.10. Rekap berat jenis agregat halus

Uraian Pengujian	Rata-Rata Berat Jenis Agregat	Rata-Rata Water Absorbtion Agregat (%)
Agregat Halus	2,500	1,626

(sumber : Tugas Akhir 2020)

Dari perhitungan berat jenis agregat tersebut yang berasal dari Tanjung Balai Karimun didapat hasil rata-rata berat jenis untuk agregat halus ini sebesar 2,5 % dan rata-rata water absorbtion (penyerapan air) sebesar 1,0626 %.

4.3. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton dilakukan setelah semua data dari hasil pemeriksaan dan analisa mengenai agregat kasar dan agregat halus. Data-data tersebut dapat dirancang kedalam komposisi campuran beton.

Tabel 4.11 Job Mix Design untuk perencanaan beton 20 Mpa

No	Uraian	Keterangan	
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari (F'c 20)	20,0	MPa
2	Deviasi standar (Sd)		MPa
3	Nilai tambah (margin)	12,0	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (K'r)	32,00	MPa
5	Jenis semen (biasa)	Holcim	
6	Jenis agregat kasar (alami)	Kerikil tanjung Balai	
	Jenis agregat halus (alami)	Pasir Tanjung Balai	
7	Faktor air semen	0,55	Grafik 1
8	Faktor air semen maksimum	0,60	Tabel 4
	dipakai faktor air semen yang rendah	0,55	Fas yang dipakai
9	Nilai slump	10±2	Cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	mm (Berdasarkan analisa saringan)
11	Kebutuhan air (setempat)	185	liter (Tabel 3)
12	Kebutuhan semen portland	336	kg (dihitung)
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	kg (Tabel 4)
14	dipakai kebutuhan semen Portland	336	Kg
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,55	
16	Daerah gradasi agregat halus	1, 2, 3, 4	
17	Persen berat ag. halus thp campuran	27	% (grafik 15)
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,56	kg/m ³ (dihitung)
19	Berat isi beton	2357	kg/m ³ (grafik 16)
20	Kebutuhan agregat	1836	kg/m ³ (dihitung)
21	Kebutuhan agregat halus	661	kg/m ³ (dihitung)
22	Kebutuhan agreghat kasar	1175	kg/m ³ (dihitung)

Dari hasil perencanaan campuran beton didapat hasil proporsi bahan campuran untuk 1 m³ pada tabel berikut ini:

Tabel 4.12 Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)

Berat total (kg)	Air (liter)	Semen (kg)	Ag.halus (kg)	Ag.kasar (kg)
2357	185	336	661	1175

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Tabel 4.13. Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 20 Mpa Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian .

Mutu Beton (20 Mpa)	Untuk Pengecoran 6 Silinder				
Variasi Campuran	air (kg)	semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag. Kasar I(kg)	Serat (kg)
S1	5,8	11,75	18,01	46,9	-
S2	5,8	11,75	18,01	46,9	1,65
S3	5,8	11,75	18,01	46,9	-
S4	5,8	11,75	18,01	46,9	1,65

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)



Tabel 4.14 Job Mix Design untuk perencanaan beton 25 Mpa

No	Uraian		
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari ($f_c 25$)	25,0	MPa
2	Deviasi standar (Sd)		MPa
3	Nilai tambah (margin)	12,00	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ($f_c'r$)	37,0	MPa
5	Jenis semen (biasa)	Type I	
6	Jenis agregat kasar(batu pecah)	Batu Pecah (Tj. Balai)	
	Jenis agregat halus (alami)	Alami (Tj. Balai)	
7	Faktor air semen bebas	0,5	
8	Faktor air semen maksimum	0,60	
	faktor air semen yang disesuaikan	0,50	
9	Nilai slump	10±2	Cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	Mm
11	Kebutuhan air	185	Kg
12	Kebutuhan semen portland	370	Kg
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	Kg
14	dipakai kebutuhan semen portland	370	Kg
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,50	
16	Daerah gradasi agregat halus	1, ②, 3, 4	
17	Persen berat ag. halus thp campuran	38	%
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,56	kg/m ³
19	Berat isi beton	2375	kg/m ³
20	Kebutuhan agregat (pasir+kerikil)	1820	kg/m ³
21	Kebutuhan agregat halus	692	kg/m ³
22	Kebutuhan agreghat kasar	1128	kg/m ³

Dari hasil perencanaan campuran beton didapat hasil proporsi bahan campuran untuk 1 m³ pada tabel berikut ini:

Tabel 4.15. Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)

Berat total	Air	Semen	Ag. Halus	Ag.kasar
2375	185	370	692	1128

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Tabel 4.16. Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 25 Mpa
Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian

Mutu Beton (20 Mpa)	Untuk Pengecoran 6 Silinder				
	air (kg)	semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag. Kasar I(kg)	Serat (kg)
kadar lumpur asli	5,54120	12,946,1	25,127,0	39,485,7	-
kadar lumpur asli + bendrat	5,54120	12,946,1	25,127,0	39,485,7	1,662,7
kadar lumpur <1 %	5,54120	12,946,1	25,127,0	39,485,7	-
kadar lumpur <1 %+ bendrat	5,54120	12,946,1	25,127,0	39,485,7	1,662,7

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)



Tabel 4.17 Job Mix Design untuk perencanaan beton 30 Mpa

No	Uraian	Keterangan	
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari (F'c 20)	30,0	MPa
2	Deviasi standar (Sd)		MPa
3	Nilai tambah (margin)	12,0	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (K'r)	42,00	MPa
5	Jenis semen (biasa)	Holcim	
6	Jenis agregat kasar (alami)	Kerikil tanjung Balai	
	Jenis agregat halus (alami)	Pasir Tanjung Balai	
7	Faktor air semen	0,45	Grafik 1
8	Faktor air semen maksimum	0,60	Tabel 4
	dipakai faktor air semen yang rendah	0,45	Fas yang dipakai
9	Nilai slump	10±2	cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	mm (Berdasarkan analisa saringan)
11	Kebutuhan air (setempat)	185	liter (Tabel 3)
12	Kebutuhan semen portland	411	kg (dihitung)
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	kg (Tabel 4)
14	dipakai kebutuhan semen portland	411	kg
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,45	
16	Daerah gradasi agregat halus	1, 2, 3, 4	
17	Persen berat ag. halus thp campuran	37	% (grafik 15)
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,744	kg/m ³ (dihitung)
19	Berat isi beton	2430	kg/m ³ (grafik 16)
20	Kebutuhan agregat	1834	kg/m ³ (dihitung)
21	Kebutuhan agregat halus	679	kg/m ³ (dihitung)
22	Kebutuhan agregat kasar	1155	kg/m ³ (dihitung)

Dari hasil perencanaan campuran beton didapat hasil proporsi bahan campuran untuk 1 m³ pada tabel berikut ini:

Tabel 4.18. Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)

Air (kg)	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag.kasar (kg)
185	411	679	1155
22,5	50	82,53	140,52

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Tabel 4.19. Rekap Mix Design Masing-masing Persentase Bendrat Mutu Beton 30 Mpa Untuk 6 silinder agregat dengan pencucian dan tanpa pencucian

Mutu Beton (20 Mpa)	Untuk Pengecoran 6 Silinder				
	air (kg)	semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag. Kasar I(kg)	Serat (kg)
kadar lumpur asli	5,55864	14,384,6	24,652,5	40,428,8	-
kadar lumpur asli + bendrat	5,55864	14,384,6	24,652,5	40,428,8	1,701,2
kadar lumpur <1 %	5,55864	14,384,6	24,652,5	40,428,8	-
kadar lumpur <1 %+ bendrat	5,55864	14,384,6	24,652,5	40,428,8	1,701,2

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

4.4. Hasil Uji Slump

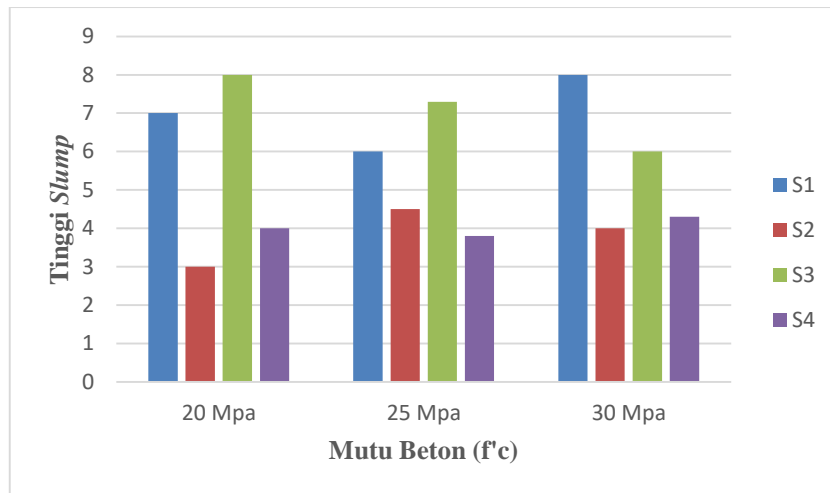
pengujian *Slump* untuk mengetahui tingkat keenceran dari adukan tersebut Pada proses pengadukan yang dilakukan pada saat pengecoran campuran bendrat diletakkan pada campuran beton sebelum di tuang air.setelah itu dilakukan uji *Slump*.

Tabel 4.14 Hasil perbandingan pengujian Slump beton normal dan beton serat dengan pencucian dan tanpa pencucian

Variasi Campuran	Tinggi <i>Slump</i> (cm)		
	20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa
S1	8	7	6,5
S2	4,5	4,5	4
S3	7	6,5	6
S4	4	3,8	3,5

Sumber : Hasil Perhitungan (2020)

Data di atas merupakan data untuk uji *Slump*. Dari data tersebut dapat dilihat semakin tinggi mutu beton maka nilai *slump* yang dihasilkan semakin kecil. Pada beton dengan kadar lumpur asli, persentase serat berpengaruh pada nilai *Slump*.



Gambar 4.15 Hasil pengujian Slump untuk persentase bendrat 0% dan 2%
(Sumber : Pengolahan Data 2020)

Grafik diatas merupakan perbandingan pengujian Slump. Antara beton normal dengan beton tambahan serat berdasarkan persentase yang telah ditentukan. Dapat dilihat dari grafik nilai Slump diatas nilai nya memiliki variasi yang berbeda-beda, dari 8, 7 dan 6,5 untuk beton normal turun menjadi 4, 4,5 dan 4 untuk serat 2%.

4.5. Perhitungan Berat Isi Beton

Pengujian berat isi beton bermaksud untuk mengetahui berat isi rata-rata yang dimiliki oleh masing-masing benda uji. Pengukuran berat isi beton dilakukan setelah beton dirawat (direndam) selama 28 hari.

Contoh perhitungan berat isi beton sebagai berikut :

1. Berat Sampel = 12,660Kg
2. Volume = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$
= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,30 = 0,0053 \text{ m}^3$
3. Berat isi beton = $\frac{\text{Berat sampel}}{\text{Volume sampel}}$
= $\frac{12,660}{0,0053}$
= 2388,679 Kg/m³

Berikut adalah rekap berat isi beton untuk masing masing kuat tekan beton.

Tabel 4.16 Rekap Hasil Berat Isi Beton kuat tekan dan Kuat Tarik

Variasi Campuran	Pengujian	Berat Isi Beton			Persentase Serat
		20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa	
S1	Kuat Tekan	2384,5283	2450,566	2388,679	-
		2334,5283	2423,396	2422,453	
		2415,4717	2399,057	2381,887	
	Kuat Tarik	2296,2264	2396,226	2406,226	
		2332,0755	2428,113	2422,889	
				2406,226	
S2	Kuat Tekan	2372,0755	2429,623	2423,019	2%
		2434,9057	2398,113	2434,906	
		2380,9434	2390,566	2436,226	
	Kuat Tarik	2430	2429,623	2432,075	
		2441,8868	2447,17	2416,981	
		2375,6604	2352,83	2441,887	
S3	Kuat Tekan	2364,5283	2408,868	2423,019	-
		2397,1698	2435,849	2434,906	
		2363,9623	2350,377	2436,226	
	Kuat Tarik	2416,7925	2436,358	2432,075	
		2439,8113	2380,943	2416,981	
		2364,717	2358,491	2441,887	
S4	Kuat Tekan	2331,76	2354,15	2363,83	2%
		2360,94	2339,55	2362,07	
		2399,45	2358,19	2364,1	
	Kuat Tarik	2351,06	2363,83	2355,15	
		2347,1	2362,07	2356,16	
		2367,88	2364,1	2,378,101	

(Sumber : Hasil Pengujian 2020)

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 berat isi beton dibawah 1900 Kg/m³ dikategorikan beton ringan, beton dengan berat isi 2200 Kg/m³ - 2500 Kg/m³ dikategorikan beton normal, sedangkan beton dengan berat isi diatas 2500 Kg/m³ dikategorikan Beton berat. Dari hasil pengujian yang dilakukan, termasuk kategori beton normal karena termasuk kedalam berat isi 2200 Kg/m³ – 2500 Kg/m³.

4.6. Perhitungan Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton

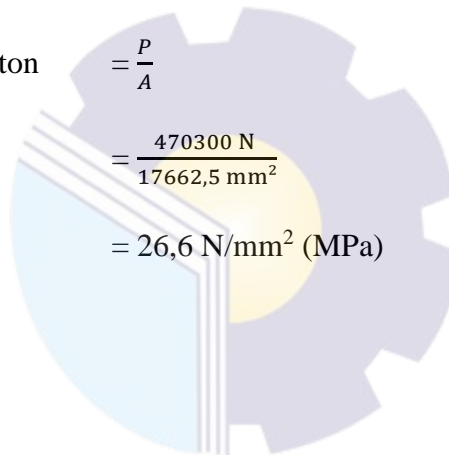
Perhitungan kuat tekan beton ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan tekan yang dihasilkan beton pada umur 28 hari.

Contoh perhitungan kuat tekan beton:

1. Diameter beton = 15 cm
2. Tinggi beton = 30 cm
3. Gaya kuat tekan (P) = 470,3 KN = 470300 N

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Menghitung luasan beton (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

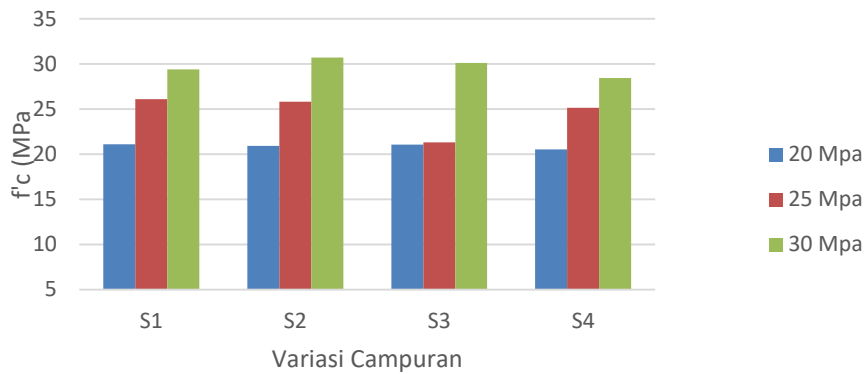
$$\begin{aligned}
 5. \text{ Menghitung kuat tekan beton} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{470300 \text{ N}}{17662,5 \text{ mm}^2} \\
 &= 26,6 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}
 \end{aligned}$$



Tabel 4.17 Rekap Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Variasi Campuran	Pengujian	Berat Isi Beton			Persentase Serat
		20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa	
S1	Kuat Tekan	20,3	25,4	27,5	0%
S2		20,7	25,8	27,866667	2%
S3		21,06666667	25,6333333	27,77	0%
S4		21	25,82	28,776667	2%

(Sumber : Hasil Pengujian 2020)



Gambar 4.18 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton yang Dihasilkan Dengan Variasi Campuran

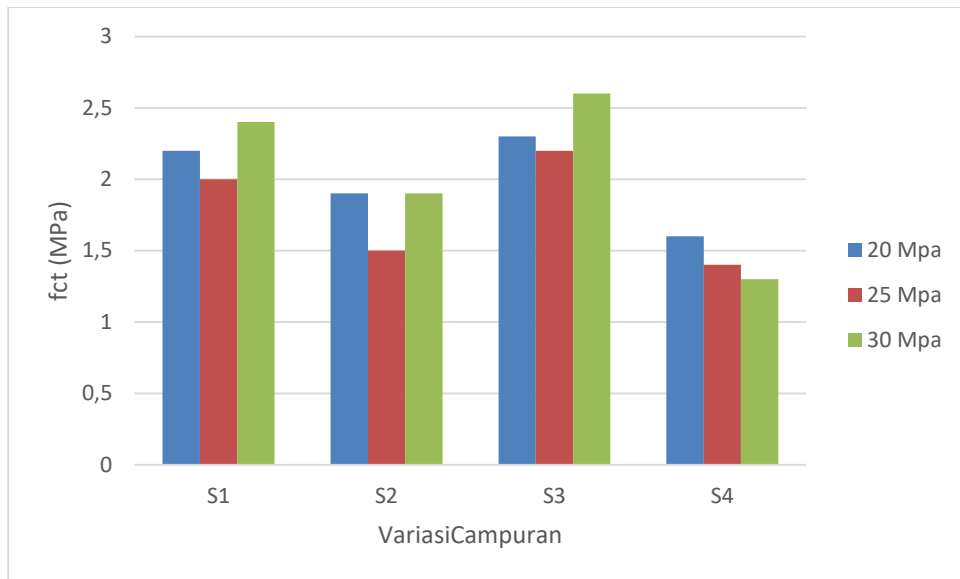
(Sumber : Pengolahan Data 2020)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa untuk beton normal nilai kuat tekan untuk mutu 20 MPa pada umur 28 hari mencapai kuat tekan sebesar 20,3 Mpa, beton campuran serat 2% nilai kuat tekan untuk umur 28 hari mencapai kekuatan tekan yang kuat tekan sebesar 20,7 Mpa, beton dengan pencucian nilai kuat tekan untuk umur 28 hari mencapai kekuatan 21,06 Mpa, beton dengan pencucian campuran serat 2% nilai kuat tekan untuk 28 hari mencapai kekuatan tekan 21 MPa. Dari data diatas dapat dilihat bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan kekuatan tekan pada umur 28 hari pada campuran beton yang agregatnya dilakukan pencucian.

Tabel 4.18 Rekap Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Serat Umur 28 Hari

	20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa
kadar lumpur asli	21,1	26,1	29,4
kadar lumpur asli + bendrat	20,9	25,8	30,7
kadar lumpur <1 %	21,07	21,3	30,1
kadar lumpur <1 %+ bendrat	20,53	25,15	28,44

	20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa
kadar lumpur asli	21,1	26,1	29,4
kadar lumpur asli + bendrat	20,9	25,8	30,7
kadar lumpur <1 %	21,07	21,3	30,1
kadar lumpur <1 %+ bendrat	20,53	25,15	28,44



Gambar 4.19 Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah Beton yang Dihasilkan Dengan Variasi Campuran

(Sumber : Pengolahan Data 2020)

Dari grafik diatas dapat dilihat hasil pengujian kuat tarik belah beton mengalami perubahan nilai yang berbeda dengan perbandingan nilai kuat tarik belah beton menggunakan bendrat lebih tinggi dari beton tanpa bendrat. Untuk pengujian kuat tarik belah, campuran serat masih bisa untuk meningkatkan nilai kuat tarik belah, karena dari pengujian yang dilakukan nilai kuat tarik belah untuk beton normal mendapat nilai kuat tarik belah 1,6 Mpa, sedangkan untuk campuran serat di atas 1,6 MPa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan, penulis dapat mengambil kesimpulan antara lain:

1. Pencucian agregat kasar untuk mengurangi kadar lumpur dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton. Untuk beton tanpa pencucian mutu 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa nilai kuat tekan yang didapat adalah 20,3 Mpa, 25,4 Mpa dan 27,5 Mpa. Sedangkan beton yang agregat kasar dilakukan pencucian untuk mutu 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa nilai kuat tekan yang didapat adalah 21,06 Mpa, 25,63 Mpa dan 27,77 Mpa.
2. Semakin tinggi mutu beton, semakin kental adukan. Sehingga nilai *slump* yang didapat semakin rendah. Untuk mutu beton 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa nilai *slump* yang didapat 8 cm, 7 cm dan 6,5 cm untuk S1.
3. Pengaruh penambahan serat dapat mempengaruhi penurunan slump. Untuk S1 mutu beton 20 Mpa tinggi *slump* 8 cm. Setelah penambahan serat untuk S2 tinggi *slump* menjadi 4,5 cm.
4. Penambahan serat dapat meningkatkan kuat tekan beton. Untuk beton S1 mutu 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa kuat tekan yang didapat adalah 20,3 Mpa, 25,4 Mpa dan 27,5 Mpa. Sedangkan untuk S2 mutu beton 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa nilai kuat tekan yang didapat adalah 20,7 Mpa, 25,8 Mpa dan 27, 86 Mpa.
5. Penambahan serat pada beton mengakibatkan peningkatan nilai kuat tarik belah.

5.2. Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini ada beberapa saran dari penulis agar dapat lebih meningkatkan hasil pengujian di laboratorium antara lain:

1. Sebelum melakukan pengujian propertis terlebih dahulu harus memperhatikan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Gunakan alat pelindung diri agar tidak terjadi hal-hal yang tidak di inginkan.
3. Agregat sebaiknya ditutupi agar terlindung dari hujan sehingga nilai kadar lumpur yang diuji tidak berubah.



DAFTAR PUSTAKA

- SNI 03-2834-2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal* Badan Standarisasi Indonesia.
- Sayogyo, S. (2006), *Studi Pengaruh Kadar Lumpur Pada Beton Normal dan Mutu Tinggi*, Universitas Mercu Buana.
- Septianto, H. (2012), *Pengaruh Kandungan Lumpur Pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Normal*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Priastiwi, Y.A. (2013), *Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus dalam Mutu Beton*, Universitas Diponegoro.
- Departemen Pu. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 031970-1990.
- Departemen Pu. *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. SNI 03-1968-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. *Metode Pengujian Slump Beton*. SNI 03-1972-1990.
- Departemen Pu. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 031970-1990.
- Departemen Pu. *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. SNI 03-1968-1990.
- Departemen Pu. *Tata Cara Pengujian Kadar Air Agregat*. SNI 03-1968-1990.
- SNI 03-1974-1990 “*Pengujian Kuat Tekan Beton*” BSN (Badan Standar Nasional), Jakarta.
- SNI. 2493:2011. “*Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Dilaboratorium*”. BSN (Badan Standar Nasional), Jakarta.

LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

SNI 03-4142-1996

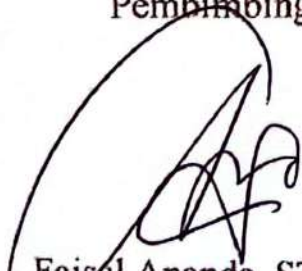
No	Uraian Percobaan	Benda Uji		
		Sample 1	Sample 2	Sample 3
1	Berat wadah (gr)	125	125	127
2	Berat wadah+kerikil (gr)	1125	1125	1127
3	Berat kerikil sebelum dicuci (gr)	1000	1000	1000
4	Berat wadah + berat keikil kering oven (gr)	1108	1108	1098
5	Berat kerikil kering oven setelah dicuci (gr)	983	983	971
6	Kadar lumpur (%)	1,7	1,7	2,9
7	Rata-rata (%)	2,1		

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS


SNI 03-4142-1996

No	Uraian Percobaan	Benda Uji		
		Sample 1	Sample 2	Sample 3
1	Berat wadah (gr)	101	103	103
2	Berat wadah+pasir (gr)	500	500	500
3	Berat pasir sebelum dicuci (gr)	601	603	603
4	Berat wadah + berat pasir kering oven (gr)	577	586	586
5	Berat pasir kering oven setelah dicuci (gr)	476	483	477
6	Kadar lumpur (%)	4,8	3,4	4,6
7	Rata-rata (%)	4,266666667		

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing


Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh


Novrizalaili
NIM. 4103171178

LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR
SNI 03-1971-1990

No	Uraian Percobaan	Benda Uji		
		Sample I	Sample 2	Sample 3
1	Berat wadah (gr)	215	218	209
2	Berat wadah+kerikil (gr)	5215	5218	5209
3	Berat kerikil basah (gr)	5000	5000	5000
4	Berat wadah + berat kerikil kering oven (gr)	5148	5147	5193
5	Berat kerikil kering oven (gr)	4933	4929	4984
6	Kadar air (%)	1,36	1,44	0,32
7	Rata-rata (%)	1,04		

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
SNI 03-1971-1990

No	Uraian Percobaan	Benda Uji		
		Sample I	Sample 2	Sample 3
1	Berat wadah (gr)	212	221	219
2	Berat wadah+pasir (gr)	3212	3221	3219
3	Berat pasir basah (gr)	3000	3000	3000
4	Berat wadah + berat pasir kering oven (gr)	3040	3075	3071
5	Berat pasir kering oven (gr)	2828	2854	2852
6	Kadar air (%)	6,082037	5,115627	5,1893
7	Rata-rata (%)	5,462335		

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR

SNI 03-4804-1998

NO	URAIAN PERCOBAAN	LEPAS			TUSUK			PUKUL		
		SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3
1	Diameter Mould (cm)	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4
2	Tinggi Mould (cm)	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
3	Berat Mould (gr)	2931	2931	2931	2931	2931	2931	2931	2931	2931
4	Berat Mould + kerikil (gr)	19165	18516	18387	20028	19669	19503	20200	20429	20476
5	Berat Benda Uji (kg) /A	16,234	15,585	15,456	17,097	16,738	16,572	17,269	17,498	17,545
6	Volume Mould (m3) /B	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148
7	Berat Volume Kerikil (kg/m3)	1097,4406	1053,5673	1044,8468	1155,7806	1131,5117	1120,2899	1167,4081	1182,8888	1186,0660
8	Rata-rata (kg/m3)	1065,2849			1135,8607			1178,7876		

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 4103171178

LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PENGUJIAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR
SNI 03-4804-1998

NO	URAIAN PERCOBAAN	LEPAS			TUSUK			PUKUL		
		SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3	SAMPLE 1	SAMPLE 2	SAMPLE 3
1	Diameter Mould (cm)	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37
2	Tinggi Mould (cm)	16,69	16,69	16,69	16,69	16,69	16,69	16,69	16,69	16,69
3	Berat Mould (gr)	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230
4	Berat Mould + pasir (gr)	6104	6067	6054	6356	6374	6426	6593	6622	6613
5	Berat Benda Uji (kg) /A	4,874	4,837	4,824	5,126	5,144	5,196	5,363	5,392	5,383
6	Volume Mould (m3) /B	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031
7	Berat Volume Kerikil (kg/m3)	1574,7507	1562,7962	1558,5960	1656,1698	1661,9855	1678,7863	1732,7427	1742,1123	1739,2045
8	Rata-rata (kg/m3)	1565,380981			1665,647214			1738,019833		

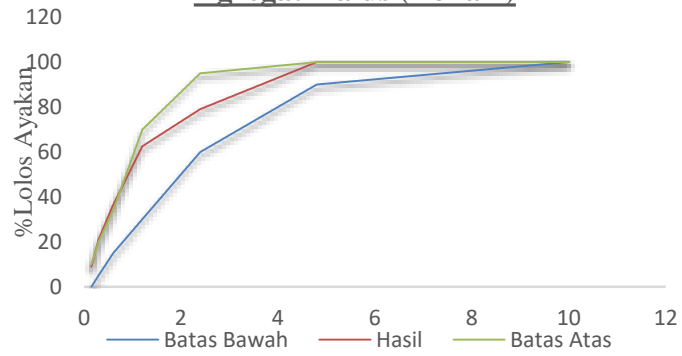
Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

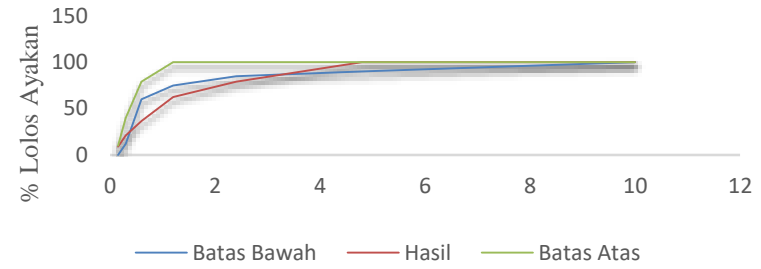
Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

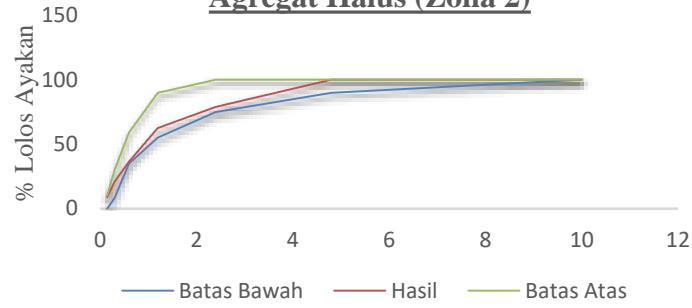
Agregat Halus (Zona 1)



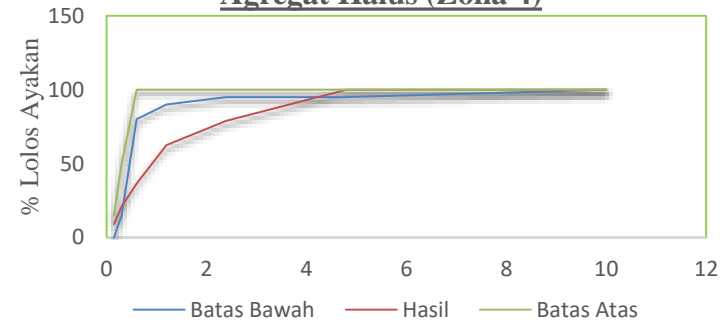
Agregat Halus (Zona 3)



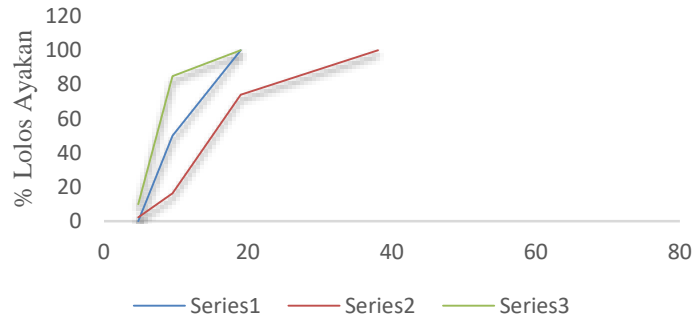
Agregat Halus (Zona 2)



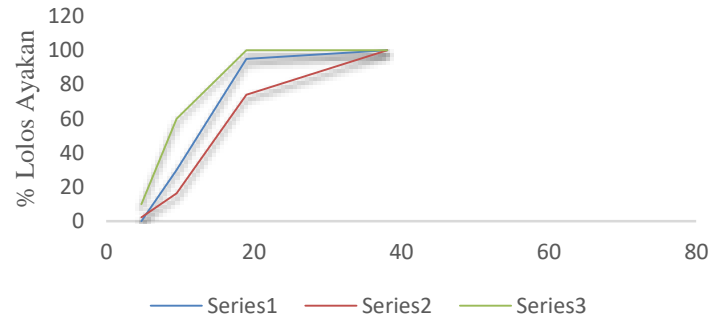
Agregat Halus (Zona 4)



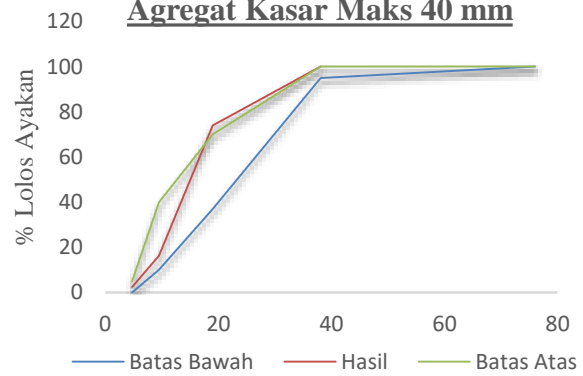
Agregat Kasar Maks 10 mm



Agregat Kasar Maks 20 mm



Agregat Kasar Maks 40 mm



Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

SNI 03-1968-1990

Lubang ayakan (mm)	Berat tertahan (gr)		Berat Tertahan (gr)	Berat lewat ayakan (gr)	Persen tertahan ayakan	Persen lewat ayakan	% Tertahan komulatif
	Sampel 1	Sampel 2					
4,8	0	0	0	4000	0,0	100,00	0,0
2,4	420	418	838	3162	21,0	79,05	21,0
1,2	330	332	662	2500	16,6	62,50	37,5
0,6	522	518	1040	1460	26,0	36,50	53,5
0,3	310	314	624	836	15,6	20,90	79,1
0,15	280	197	477	359	11,9	8,98	81,0
Sisa	138	221	359	0	9,0	0,00	100,0
Jumlah	2000	2000	4000				382,1
MHB							3,821

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 19850219201504100

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 41031711178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

TABEL GRADASI PASIR TANJUNG BALAI KARIMUN
SNI 03-2834-2000

Lubang	Wilayah 1		Wilayah 2		Wilayah 3		Wilayah 4	
	Bts. Bawah	Bts. Atas	Bts. Bawah	Bts. Atas	Bts. Bawah	Bts. Atas	Bts. Bawah	Bts. Atas
10	100	100	100	100	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	60	79	80	100
0,3	5	20	8	30	12	40	15	50
0,15	0	10	0	10	0	10	0	15
	Kasar		Sedang		Agak Halus		Halus	

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
SNI 03-1968-1990

Lubang ayakan (mm)	Berat tertahan (gr)		Berat tertahan (gr)	Berat lolos ayakan (gr)	% tertahan ayakan	% lolos ayakan	% Tertahan komulatif
	Sampel 1	Sampel 2					
38,1	0	0	0	5000	0,00	100	0,00
19	701	601	1302	3698	26,04	73,96	26,04
9,6	1414	1468	2882	816	57,64	16,32	83,68
4,8	324	373	697	119	13,94	2,38	94,62
2,4	22	24	46	73	0,92	1,46	95,54
1,2	11	14	25	48	0,50	0,96	96,04
0,6	7	5	12	36	0,24	0,72	99,16
0,3	4	2	6	30	0,12	0,60	99,34
0,15	2	2	4	26	0,08	0,52	99,42
Pan	15	11	26	0	0,52	0	100,00
Jumlah	2500	2500	5000				793,84
MHB							7,938

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 4103171178

LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

TABEL GRADASI KERIKIL TANJUNG BALAI KARIMUN
SNI 03-2834-2000

Lubang ayakan (mm)	Berat tertahan (gr)		Berat tertahan (gr)	Berat lolos ayakan (gr)	% tertahan ayakan	% lolos ayakan	% Tertahan komulatif
	Sampel 1	Sampel 2					
38,1	0	0	0	5000	0,00	100	0,00
19	701	601	1302	3698	26,04	73,96	26,04
9,6	1414	1468	2882	816	57,64	16,32	83,68
4,8	324	373	697	119	13,94	2,38	94,62
2,4	22	24	46	73	0,92	1,46	95,54
1,2	11	14	25	48	0,50	0,96	96,04
0,6	7	5	12	36	0,24	0,72	99,16
0,3	4	2	6	30	0,12	0,60	99,34
0,15	2	2	4	26	0,08	0,52	99,42
Pan	15	11	26	0	0,52	0	100,00
Jumlah	2500	2500	5000				793,84
MHB							7,938

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

DiUji Oleh

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
SNI 03-1970-1990

No	Uraian Percobaan	Kode	Benda Uji			Rata-rata
			Sample I	Sample 2	Sample 3	
1	Berat contoh SSD di udara (gr)	Bj	5000	5000	5000	
2	Berat contoh SSD di Air (gr)	Ba	3076	3072	3081	
3	Berat contoh kering oven (gr)	Bk	4955	4937	4955	
4	Apparent spesific gravity		2,637041	2,647185	2,644077	2,642768
5	Bulk spesific gravity on Dry Basic		2,575364	2,560685	2,582074	2,572707
6	Bulk spesific gravity on SSD Basic		2,598753	2,593361	2,605524	2,599212
7	% Water absorbtion		0,908174	1,276079	0,908174	1,030809

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
SNI 03-1970-1990

No	Uraian Percobaan	Kode	Benda Uji			Rata-rata
			Sample I	Sample 2	Sample 3	
1	Berat picnometer (gr)		172	175	160	
2	Berat contoh SSD di udara (gr)		500	500	500	
3	Berat picno+air+contoh SSD (gr)	BT	974	970	900	
4	Berat picnometer + air (gr)	B	673	671	653	
5	Berat contoh kering oven (gr)	BK	493	491	492	
6	Apparent spesific gravity		2,568	2,557	2,008	2,378
7	Bulk spesific gravity on Dry Basic		2,477	2,443	1,945	2,460
8	Bulk spesific gravity on SSD Basic		2,513	2,488	1,976	2,500
9	% Water absorbtion		1,420	1,833	1,626	1,626

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novrizalaili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PERENCANAAN JOB MIX FORMULA (JMF)

FORMULA PERANCANGAN ADUKAN BETON SNI 02-2834-2000

No	Uraian	Keterangan		
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari (F'c 20)	20,0	MP	
2	Deviasi standar (Sd)		MPa	
3	Nilai tambah (margin)	12,0	MPa	
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (K'r)	32,00	MPa	
5	Jenis semen (biasa)	Holcim		
6	Jenis agregat kasar (alami)	Kerikil tanjung Balai		
	Jenis agregat halus (alami)	Pasir Tanjung Balai		
7	Faktor air semen	0,50	Grafik 1	
8	Faktor air semen maksimum	0,60	Tabel 4	
	dipakai faktor air semen yang rendah	0,50	Fas yang dipakai	
9	Nilai slump	10±2	cm	
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	mm (Berdasarkan analisa saringan)	
11	Kebutuhan air (setempat)	185	liter (Tabel 3)	
12	Kebutuhan semen portland	370	kg (dihitung)	
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	kg (Tabel 4)	
14	dipakai kebutuhan semen Portland	336	kg	
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,55		
16	Daerah gradasi agregat halus	1, 2, 3, 4		
17	Persen berat ag. halus thp campuran	27	% (grafik 15)	
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,34	kg/m ³ (dihitung)	
19	Berat isi beton	2357	kg/m ³ (grafik 16)	
20	Kebutuhan agregat	1836	kg/m ³ (dihitung)	
21	Kebutuhan agregat halus	496	kg/m ³ (dihitung)	
22	Kebutuhan agregat kasar	1340	kg/m ³ (dihitung)	
Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)				
Volume	Air (kg)	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag.kasar (kg)
1 m ³	185	336	496	1340
Tiap zak 50 kg	27,5	50	73,77	199,45

Kesimpulan dengan koreksi campuran					
Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. Halus	Ag.kasar
1 m ³	2357	166	336	515	1340

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

PERENCANAAN JOB MIX FORMULA (JMF)

FORMULA PERANCANGAN ADUKAN BETON SNI 02-2834-2000

No	Uraian				
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari (f'c 25)	25,0	MPa		
2	Deviasi standar (Sd)		MPa		
3	Nilai tambah (margin)	12,00	MPa		
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (fc'r)	37,0	MPa		
5	Jenis semen (biasa)	Type I			
6	Jenis agregat kasar(batu pecah)	Batu Pecah (Tj. Balai)			
	Jenis agregat halus (alami)	Alami (Tj. Balai)			
7	Faktor air semen bebas	0,5			
8	Faktor air semen maksimum	0,60			
	faktor air semen yang disesuaikan	0,50			
9	Nilai slump	10±2	cm		
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	mm		
11	Kebutuhan air	185	kg		
12	Kebutuhan semen portland	370	kg		
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	kg		
14	dipakai kebutuhan semen Portland	370	kg		
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,50			
16	Daerah gradasi agregat halus	1, ②, 3, 4			
17	Persen berat ag. halus thp campuran	38	%		
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,56	kg/m ³		
19	Berat isi beton	2375	kg/m ³		
20	Kebutuhan agregat (pasir+kerikil)	1820	kg/m ³		
21	Kebutuhan agregat halus	692	kg/m ³		
22	Kebutuhan agreghat kasar	1128	kg/m ³		
Kesimpulan					
Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. Halus	Ag.kasar
1 m ³	2375	185	370	692	1128

Kesimpulan dengan koreksi campuran					
Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. Halus	Ag.kasar
1 m ³	2375	158	370	718	1129

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

**PERENCANAAN JOB MIX FORMULA (JMF)
FORMULA PERANCANGAN ADUKAN BETON SNI 02-2834-2000**

No	Uraian	Keterangan		
1	Kuat Tekan yang disyaratkan, pada umur 28 hari (F'c 20)	30,0	MPa	
2	Deviasi standar (Sd)		MPa	
3	Nilai tambah (margin)	12,0	MPa	
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (K'r)	42,00	MPa	
5	Jenis semen (biasa)	Holcim		
6	Jenis agregat kasar (alami)	Kerikil tanjung Balai		
	Jenis agregat halus (alami)	Pasir Tanjung Balai		
7	Faktor air semen	0,45	Grafik 1	
8	Faktor air semen maksimum	0,60	Tabel 4	
	dipakai faktor air semen yang rendah	0,45	Fas yang dipakai	
9	Nilai slump	10±2	cm	
10	Ukuran maksimum agregat kasar	40	mm (Berdasarkan analisa saringan)	
11	Kebutuhan air (setempat)	185	liter (Tabel 3)	
12	Kebutuhan semen portland	411	kg (dihitung)	
13	Kebutuhan semen portland minimum	325	kg (Tabel 4)	
14	dipakai kebutuhan semen portland	411	kg	
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	0,45		
16	Daerah gradasi agregat halus	<input checked="" type="checkbox"/> 1, <input type="checkbox"/> 2, <input type="checkbox"/> 3, <input type="checkbox"/> 4		
17	Persen berat ag. halus thp campuran	37	% (grafik 15)	
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,744	kg/m3 (dihitung)	
19	Berat isi beton	2430	kg/m3 (grafik 16)	
20	Kebutuhan agregat	1834	kg/m3 (dihitung)	
21	Kebutuhan agregat halus	679	kg/m3 (dihitung)	
22	Kebutuhan agregat kasar	1155	kg/m3 (dihitung)	
Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)				
Volume	Air (kg)	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag.kasar (kg)
1 m3	185	411	679	1155
Tiap zak 50 kg	22,5	50	82,53	140,52

Kesimpulan dengan koreksi campuran

Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. Halus	Ag.kasar
1 m ³	2430	159	411	705	1155

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

**LABORATORIUM UJI BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Alamat: Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis-Riau – Indonesia, Telp 0766-7008877

Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Variasi Campuran	Mutu (f'c)		
	20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa
S1	20,4	26,4	28,9
	19,8	24,7	27,1
	20,6	25,2	26,6
S2	21,6	25,1	27,7
	20,5	25,4	26
	19,9	26,9	29,2
S3	19,5	265,9	30,01
	23,9	25,3	29
	19,8	24,7	24,3
S4	20,5	25,1	27,1
	22,7	25,06	29,2
	19,8	27,3	30

Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

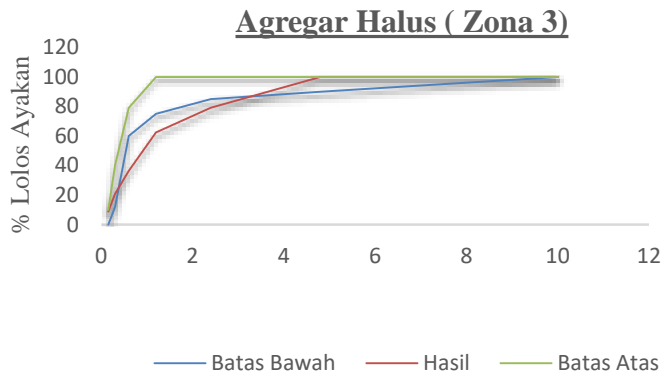
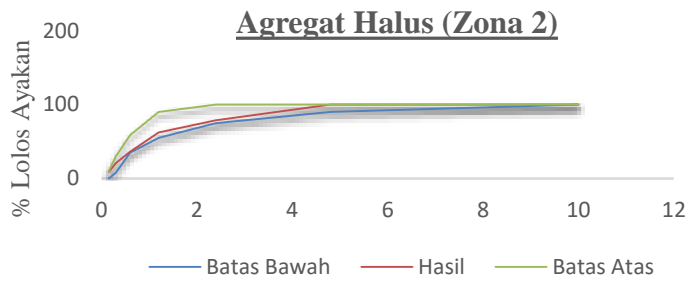
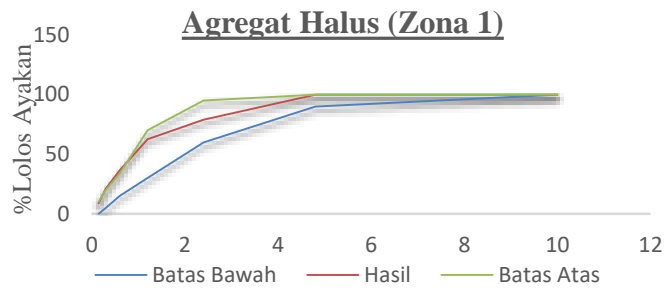
Variasi Campuran	Mutu (f'c)		
	20 Mpa	25 Mpa	30 Mpa
S1	1,5	2	2,4
	1,7	2,1	2,5
	1,6	2	2,3
S2	2,1	2,4	2,4
	2,4	2,5	2,6
	2,5	1,9	2,5
S3	1,5	2,1	3,2
	1,6	2,2	3,1
	1,7	1,9	2,8
S4	2,4	2,5	3,1
	2,5	2,8	3
	2,6	2,7	2,9

Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

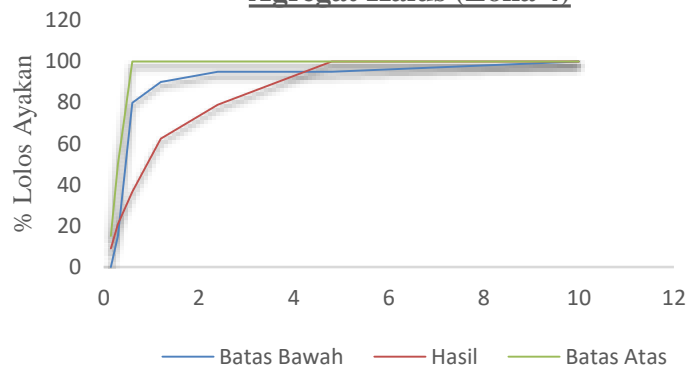
DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178



Agregat Halus (Zona 4)



Diperiksa Kembali Oleh:
Pembimbing

DiUji Oleh

Faisal Ananda, ST. MT
NIP. 198502192015041001

Novriza Laili
NIM. 4103171178

DOKUMENTASI

1. Uji Slump





2. Uji Kuat Tekan Beton









**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG SKRIPSI

TA 2019/2020

Nama : NOVITA LALI
 NIM : 41031711178
 Judul Skripsi : Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Kekar Tanjung Balai Terhadap Kekuatan Beton Serat

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* : Juli Ardita Pribadi R.

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing/ Dosen Penguji*:

- Perbaiki flow chart
- Perbaiki pembahasan hasil pengujian
- Perbaiki grafik yang digunakan

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan		Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal	<u>05/02/2021</u>	Tanggal	<u>24/02/2021</u>
Tanda Tangan		Tanda Tangan	



CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda *= coret salah satu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG SKRIPSI

TA 2019/2020

Nama : NOVEZA LAULI
 NIM : 4103171178
 Judul Skripsi : Pengaruh kadar Lumpur Agregat kasar Tanjung Balai terhadap kekuatan Beton Serat.

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* : ZEN AL SAEBANI, MT

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing/ Dosen Penguji*:

- Perbaiki flowchart. ✓
- Perbaiki kesimpulan. ✓
- Perbaiki spasi & format word. ✓
- Spkt bendrat ?? ✓

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan		Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal		Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	



CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai
 2. Tanda *= coret salah satu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG SKRIPSI

TA 2019/2020

Nama : NOVITA LALI
 NIM : 4103171178
 Judul Skripsi : Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Kasar Tanjung Balai Terhadap kekuatan Beton Serat

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* :

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing/ Dosen Penguji*:

- MHB = diperbaiki ke dalam manual pan
- Code = di beri kode
- flow chart
- Coba ganti grafik
- kesimpulan
- penyusunan tabel dan grafik
- Deskripsi grafik diperbaiki

ACC: jhid

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan	<u>06/02/2021</u>	Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal		Tanggal	<u>15/02/2021</u>
Tanda Tangan		Tanda Tangan	



CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai
 2. Tanda * = coret salah satu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG SKRIPSI

TA 2019/2020

Nama : Novrizka Laili
NIM : A103171178
Judul Skripsi : Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Kasar Tanjung Balai Terhadap Kekuatan Beton Serat.

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* : Alvanyah

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing/ Dosen Penguji*:

- perbaikan flowchart ✓ ?
- perbaikan Gambar 2.4. ✓ ?
- perbaikan perhitungan MHB pasir & kerikil ✓
- sample labwas kode seg 4 (Mural kadar lumpur asli (S1) ✓

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan	Tanggal	Pengesahan setelah perbaikan	Tanggal
	<u>5/2/2021</u>		<u>24/2</u>
Tanda Tangan		Tanda Tangan	



CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
2. Tanda *= coret salah satu