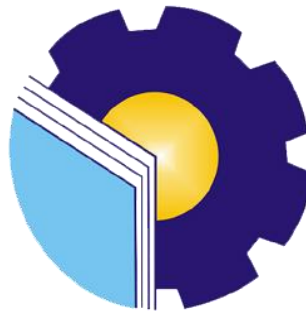


TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF
FOSROC CONPLAST SP 337 PADA
BETON MUTU F'C 35 MPA

(Studi Penelitian)

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



Oleh :

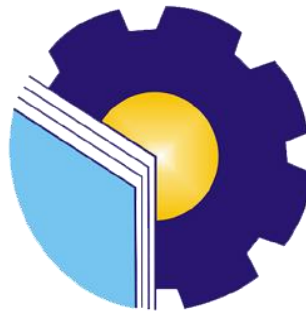
RISKA RIA RAHAYU
4103221471

JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2025

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF
FOSROC CONPLAST SP 337 PADA
BETON MUTU F'C 35 MPA

(Studi Penelitian)

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



Oleh :

RISKA RIA RAHAYU
4103221471

JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF FOSROC CONPLAST SP 337 PADA BETON MUTU F'C 35 MPA

*Di ajukan sebagai salah satu syarat Untuk menyelesaikan Program Studi
Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis*

Oleh :

RISKA RIA RAHAYU

NIM : 4103221471

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir : Tanggal Ujian : 06 Agustus 2025
Periode Wisuda : 2025

(.....)
1. **Armada, ST., MT**
NIP. 197906172014041001

(Dosen Pembimbing)

(.....)
2. **Alamsyah, M. Eng**
NIP. 198401122014041001

(Dosen Penguji 1)

(.....)
3. **M. Gala Garsya, MT**
NIP. 199412222022031010

(Dosen Penguji 2)

(.....)
4. **Zulkarnain, MT**
NIP. 198407102019031007

(Dosen Penguji 3)

Bengkalis, 09 Agustus 2023

Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil



Zulkarnain, M.T
NIP. 198407102019031007

HALAMAN PENGESAHAN

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

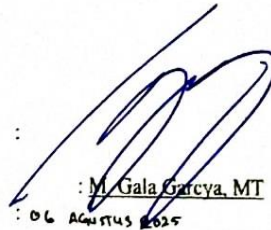
Tanda Tangan :



Nama Penguji 1 : Alamsyah, M.Eng

Tanggal Pengujian : 06 Agustus 2025

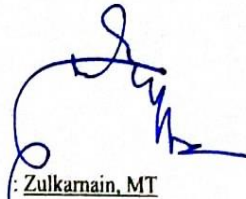
Tanda Tangan :



Nama Penguji 2 : M. Gala Garcia, MT

Tanggal Pengujian : 06 Agustus 2025

Tanda Tangan :



Nama Penguji 3 : Zulkarnain, MT

Tanggal Pengujian : 06 Agustus 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Bengkalis, 06 Agustus 2025


Riska Ria Rahayu
Nim : 4103221471

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF FOSROC CONPLAST SP 337 PADA BETON MUTU F'C 35 MPA

(STUDI PENELITIAN)

Nama Mahasiswa : Riska Ria Rahayu
NIM : 4103221471
Dosen Pembimbing : Armada, ST.,MT

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan durabilitas yang baik. Namun, pada pelaksanaannya beton sering mengalami penurunan workability sehingga menyulitkan proses pengecoran dan pemadatan. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menambahkan bahan aditif berupa superplasticizer. Fosroc Conplast SP 337 merupakan jenis superplasticizer yang berfungsi meningkatkan workability beton tanpa mengurangi kekuatan tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Fosroc Conplast SP 337 pada beton mutu f'c 35 MPa. Benda uji berupa silinder berukuran 15 cm × 30 cm dibuat dengan dosis aditif 1 liter per 100 kg semen. Pengujian yang dilakukan meliputi slump test dan kuat tekan pada umur beton 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan Fosroc Conplast SP 337 mampu meningkatkan nilai slump sehingga beton lebih mudah dikerjakan (workability lebih baik) dibandingkan beton normal tanpa aditif. Selain itu, beton dengan penambahan aditif juga menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi, dimana nilai optimal dicapai pada umur 28 hari dengan peningkatan signifikan dibandingkan beton kontrol. Kesimpulannya, penggunaan Fosroc Conplast SP 337 terbukti efektif dalam meningkatkan performa beton, baik dari segi kemudahan pengerjaan maupun kekuatan tekan, sehingga sangat potensial diaplikasikan dalam pekerjaan konstruksi.

Kata Kunci: Beton Mutu Tinggi, Fosroc Conplast SP 337, Kuat Tekan Beton, Superplasticizer, Workability.

INFLUENCE ADDITION OF FOSROC CONPLAST SP 337 ADDITIVE ON CONCRETE WITH A QUALITY F'C 35 MPA

(RESEARCH STUDY)

Student Name : Riska Ria Rahayu
Student Number : 4103221471
Supervisor : Armada, ST.,MT

ABSTRACT

Concrete is one of the most widely used construction materials due to its high compressive strength and durability. However, in practice, concrete often experiences a reduction in workability, which complicates the casting and compaction process. To overcome this issue, an admixture in the form of a superplasticizer can be added. Fosroc Conplast SP 337 is a type of superplasticizer designed to improve the workability of concrete without reducing its compressive strength. This study aims to investigate the effect of adding Fosroc Conplast SP 337 to concrete with a design strength of f'c 35 MPa. The test specimens were cylindrical samples with dimensions of 15 cm × 30 cm, prepared with an admixture dosage of 1 liter per 100 kg of cement. Tests conducted included slump tests and compressive strength tests at concrete ages of 3, 7, 14, 21, and 28 days. The test results revealed that the addition of Fosroc Conplast SP 337 significantly increased slump values, providing better workability compared to control concrete without admixtures. Furthermore, the concrete with the additive also achieved higher compressive strength, with the optimum strength reached at 28 days, showing a notable improvement over normal concrete. In conclusion, the use of Fosroc Conplast SP 337 is proven to be effective in enhancing concrete performance, both in terms of workability and compressive strength, making it highly applicable in construction projects.

Keywords: *High-Quality Concrete, Fosroc Conplast SP 337, Compressive Strength, Superplasticizer, Workability.*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh....

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-nya yang telah memberikan kemudahan dan melancarkan segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Zat Aditif Fosroc Conplast SP 337 Pada Beton Mutu F’c 35 Mpa”**

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa adanya bimbingan, dukungan dan doa dari orang-orang terdekat penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis tersayang, semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan memberikan kesehatan kepada ayah dan ibu tersayang, terimakasih atas pengorbanan, dukungan, kasih sayang dan doa tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Ujing, udak sekaligus kakek penulis, terimakasih banyak atas dukungan, bantuan dan motivasi serta semangat yang selalu diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
3. Saudara-saudari kandung penulis, Syifa adelia, Riski mora, Raditia, Fauzan. Terimakasih sudah menjadi mood boster dan menjadi alasan terdepan penulis untuk semangat dan segera menyelesaikan penyusunan tugas akhirnya.
4. Bapak Armada, S.T.,M.T, dosen pembimbing penulis terimakasih banyak karena sudah meluangkan waktu, menyalurkan ilmu serta membimbing, motivasi dan arahan dengan penuh kesabaran kepada saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
5. Bapak Hendra Saputra, ST., M. Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
6. Bapak Zulkarnain, M.T, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

7. Bapak M. Gala Garcya, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Prodi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
8. Terimakasih kepada seluruh dosen dan staf labor Program Studi Teknik Sipil atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis mulai dari awal semester hingga akhir semester.
9. Sahabat dan teman senasib, sepenanggungan dan seperjuangan angkatan 2022 Teknik Sipil terutama kelas 6B teknik sipil, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih karena telah meluangkan waktu, memberikan dukungan dan bantuan, sekaligus motivasi kepada penulis yang memberikan banyak pelajaran sebagai pengalaman hidup selama dibangku perkuliah.

Pada Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan dari Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa/i dan pembaca sekaligus demi menambah pengetahuan tentang Laporan Tugas Akhir.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis buat dengan sebenar-benarnya, mohon maaf jika ada kesalahan kata maupun penulisan, penulis ucapkan terimakasih.

Bengkalis, 06 agustus 2025



RISKA RIA RAHAYU
4103221471

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Pengertian Beton.....	7
2.2.1 Beton Normal.....	11
2.2.2 Beton Mutu Tinggi.....	11
2.3 Bahan Campuran Beton	12
2.4 Bahan Tambah Beton.....	17
2.5 Fosroc Conplast SP 337	19
2.6 Jenis-Jenis Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus	20
2.6.1 Analisa Saringan Agregat Kasat dan Halus	20
2.6.2 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasat dan Halus	21

2.6.3	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	21
2.6.4	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	22
2.6.5	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar dan Halus	22
2.6.6	Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	23
2.6.7	Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	23
2.6.8	Pengujian Berat Jenis Semen	24
2.6.9	Pengujian Kadar Organik Agregat Halus.....	24
2.6.10	Pengujian Abrasi Agregat Kasar Menggunakan Mesin Loss Angeles.	25
2.6.11	Pengujian Job Mix	25
2.6.12	Pengujian Slump Test	27
2.6.13	Pengujian Waktu Ikut Awal Semen (Setting Time)	29
2.6.14	Perawatan Beton	29
2.6.15	Pengujian Kuat Tekan Beton	30
2.7	Kerangka Pemikiran.....	33
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Alat dan Bahan.....	34
3.1.1	Peralatan.....	34
3.1.2	Bahan	41
3.2	Model dan Perancangan.....	44
3.3	Diagram Alir	45
3.4	Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data	47
3.5	Proses Analisa dan Penafsiran	47
3.5.1	Tahap penelitian	47
3.5.2	Tahap persiapan penelitian.....	48
3.5.3	Tahapan Pengujian Material Adukan Beton	48
3.5.4	Desain Campuran Beton (Job Mix Design)	74
3.5.5	Metode Pencampuran Adukan Beton.....	74
3.5.6	Tahap pembuatan benda uji	76
3.5.7	Pengujian slump test	77
3.5.8	Perawatan sampel beton.....	77
3.5.9	Pengujian kuat tekan	78
3.6	Tempat pelaksanaan.....	79

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	80
4.1 Hasil pemeriksaan Sifat Fisik Agregat.....	80
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	80
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	90
4.1.3 Analisa Hasil Pemeriksaan Semen	100
4.2 Hasil Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	104
4.3 Pengujian sifat beton segar	106
4.4 Perbandingan Nilai Slump Test	107
4.5 Perhitungan Kuat Tekan Beton	108
4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan	108
4.7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan.....	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	112
5.1 Kesimpulan	112
5.2 Saran	113
DAFTAR PUSTAKA.....	114
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 proses pengujian slump test.....	28
Gambar 2. 2 proses pengujian slump flow.....	28
Gambar 2. 3 Vicat Apparatus.....	29
Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran.....	33
Gambar 3. 1 Mesin pengaduk/molen	34
Gambar 3. 2 Satu set ayakan dan <i>Mesin sieve shaker</i>	34
Gambar 3. 3 Timbangan Digital	35
Gambar 3. 4 Wadah.....	35
Gambar 3. 5 Jangka Sorong	36
Gambar 3. 6 Oven	36
Gambar 3. 7 Sendok Semen	36
Gambar 3. 8 Kerucut <i>abrams</i>	37
Gambar 3. 9 Timbangan Manual	37
Gambar 3. 10 Mould	37
Gambar 3. 11 Mesin <i>loss angeles</i>	38
Gambar 3. 12 Mesin Uji Tekan.....	38
Gambar 3. 13 <i>Picnometer</i>	38
Gambar 3. 14 Talam baja	39
Gambar 3. 15 Perojok Besi	39
Gambar 3. 16 Alat Uji Slump	40
Gambar 3. 17 Cetakan Silinder	40
Gambar 3. 18 Palu Karet.....	40
Gambar 3. 19 Ember	41
Gambar 3. 20 Semen	41
Gambar 3. 21 Agregat Kasar.....	42
Gambar 3. 22 Agregat Halus.....	42
Gambar 3. 23 Air.....	42

Gambar 3. 24 Oli.....	43
Gambar 3. 25 <i>Fosroc Conplast SP 337</i>	43
Gambar 3. 26 Cetakan Sampel.....	44
Gambar 3. 27 Diagram Alir	46
Gambar 3. 28 Alat Pengujian Analisa Saringan.....	49
Gambar 3. 29 Menimbang setiap saringan.....	49
Gambar 3. 30 Menimbang sampel	49
Gambar 3. 31 Masukkan benda uji + wadah dalam oven	50
Gambar 3. 32 Menimbang setiap saringan + sampel	50
Gambar 3. 33 Alat pengujian analisa saringan.....	51
Gambar 3. 34 Menimbang setiap saringan + sampel	51
Gambar 3. 35 Masukkan benda uji + Wadah kedalam oven	52
Gambar 3. 36 Menimbang sampel yang telah dioven seberat 1000 gram	55
Gambar 3. 37 Mencuci agregat yang sudah lolos saringan No.200.....	55
Gambar 3. 38 Timbang berat sampel yang telah dioven seberat 1000 gram	56
Gambar 3. 39 Timbang <i>picnometer</i>	57
Gambar 3. 40 Masukkan sampel kedalam <i>picnometer</i>	58
Gambar 3. 41 Timbang <i>picnometer</i> + air + sampel	58
Gambar 3. 42 Timbang sampel + Wadah	60
Gambar 3. 43 Masukkan sampel kedalam botol gelas.....	61
Gambar 3. 44 Baca kadar organik.....	62
Gambar 3. 45 Mengukur diameter <i>mould</i>	63
Gambar 3. 46 Timbang berat <i>mould</i>	63
Gambar 3. 47 Masukkan agregat secara bertahap.....	64
Gambar 3. 48 Ratakan permukaan agregat dengan mistas	64
Gambar 3. 49 Mengukur diameter <i>mould</i>	64
Gambar 3. 50 Timbang berat <i>mould</i>	65
Gambar 3. 51 Masukkan agregat secara bertahap.....	65
Gambar 3. 52 Ratakan permukaan agregat dengan mistas	65
Gambar 3. 53 Mengukur diameter <i>mould</i>	66
Gambar 3. 54 Timbang berat <i>mould</i>	66

Gambar 3. 55 Masukkan agregat secara bertahap.....	66
Gambar 3. 56 Ratakan permukaan agregat dengan mistas	66
Gambar 3. 57 Memasukkan sampel ke dalam mesin.....	68
Gambar 3. 58 Timbang Botol <i>Le Chartelier</i>	69
Gambar 3. 59 Timbang Botol dan korosin.....	70
Gambar 3. 60 Menyamankan suhu cairan dalam botol.....	70
Gambar 3. 61 Timbang Botol <i>Le Chartelier</i> dan Isi	71
Gambar 3. 62 Baca Skala.....	71
Gambar 3. 63 Timbang Air	72
Gambar 3. 64 Timbang Semen.....	72
Gambar 3. 65 Tuang Air perlahan.....	72
Gambar 3. 66 Pengadukan secara merata	73
Gambar 3. 67 Posisikan cincin pada plat kaca.....	73
Gambar 3. 68 Baca Skala.....	74
Gambar 3. 69 Penimbangan material	75
Gambar 3. 70 Penimbangan zat aditif fosroc	75
Gambar 3. 71 Pembukaan sampel dari cetakan silinder	78
Gambar 3. 72 Denah lokasi pelaksanaan TA	79
Gambar 4. 1 Zona Analisa Saringan Agregat Halus	86
Gambar 4. 2 Zona Analisa Saringan Agregat Kasar	97
Gambar 4. 3 Grafik Waktu Ikat Awal Semen	103
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Pengujian Slump.....	106
Gambar 4. 5 Diagram Hasil Perbandingan Nilai Slump	107
Gambar 4. 6 Diagram Nilai Kuat Tekan Beton Normal	109
Gambar 4. 7 Diagram Nilai Kuat Tekan Beton Normal + Fosroc	110
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Hasil Uji Tekan Rata-Rata	111

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus	16
Tabel 2. 2 Zona Kelompok Kekasaran Agregat Halus	17
Tabel 2. 3 Contoh Perhitungan Job Mix Design	26
Tabel 2. 4 Nilai Slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi	28
Tabel 2. 5 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Pada Berbagai Umur	31
Tabel 2. 6 Nilai konversi kuat Tekan beton	31
Tabel 2. 7 Hubungan Antara Umur Beton Dengan Presentase Kekuatan Beton	32
Tabel 3. 1 Jumlah sampel beton	77
Tabel 4. 1 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	80
Tabel 4. 2 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	82
Tabel 4. 3 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Pukul	83
Tabel 4. 4 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Lepas	83
Tabel 4. 5 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Tusuk	84
Tabel 4. 6 Data Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	85
Tabel 4. 7 Batas Gradasi Agregat Halus SNI 03-2834-2000	86
Tabel 4. 8 Data Hasil Pemeriksaan <i>Spesifik Gravity</i> Agregat Halus	87
Tabel 4. 9 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus	89
Tabel 4. 10 Data Hasil Rekapitulasi Agregat Halus	89
Tabel 4. 11 Data Hasil Pemeeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	90
Tabel 4. 12 Data Hasil Pemeeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	91
Tabel 4. 13 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Pukul	93
Tabel 4. 14 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Lepas	93
Tabel 4. 15 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Tusuk	93
Tabel 4. 16 Data Hasil Pemeeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	96
Tabel 4. 17 Batas Susunan Butir Agregat Kasar SNI 03-2834-2000	96
Tabel 4. 18 Data Hasil Pemeriksaan <i>Spesifik Gravity</i> Agregat Kasar	98
Tabel 4. 19 Data Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	99
Tabel 4. 20 Data Hasil Rekapitulasi Agregat Kasar	100
Tabel 4. 21 Data Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Semen	101

Tabel 4. 22	Data Hasil Pemeriksaan Waktu Ikut Awal Semen.....	102
Tabel 4. 23	<i>Job Mix Design</i> (SNI 03-2834-2000).....	104
Tabel 4. 24	Data Propertis Campuran Beton Normal yang dipakai.....	105
Tabel 4. 25	Data Propertis Campuran Beton Normal + Fosroc yang dipakai.....	105
Tabel 4. 26	Nilai Slump Untuk Setiap Nilai Persentase	106
Tabel 4. 27	Rekap Data Kuat Tekan Beton	109
Tabel 4. 28	Perbandingan Nilai Kuat Tekan.....	110

DAFTAR SIMBOL

Wsb	=	Berat pasir sebelum dicuci
Wst	=	Berat pasir setelah dicuci
M	=	Berat isi agregat (kg/m ³)
G	=	Berat agregat dan penakar (kg)
T	=	Berat penakar/ mould (kg)
V	=	Volume mould (m ³)
D	=	Diameter mould (m)
T	=	Tinggi mould (m)
SSD	=	Saturated Surface Dry
KA	=	Kadar Air (%)
Wd	=	Berat agregat (gr)
Wk	=	Berat kering oven sebelum dicuci (gr)
KL	=	Kadar Lumpur Agregat (%)
BA	=	Berat Agregat (gram)
BAK	=	Berat Agregat Konstan (gram)
SI	=	Satuan Internasional
BS	=	Berat semen
V1	=	Pembacaan skala ke-1 (ml)
V2	=	Pembacaan skala ke-2 (ml)
d	=	Berat isi air (l)
F	=	gaya maksimum dari mesin tekan (kg)
A	=	luas penampang yang diberi tekanan, (cm ²)
P	=	kuat tekan (kg/cm ²)
C	=	Berat benda uji (gr)
D	=	Berat benda uji putaran 500 kali (gr)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan suatu material yang menyerupai batu, diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen hidrolis (*porland cement*), Agregat kasar, Agregat halus, Air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Umumnya beton banyak digunakan dalam proses konstruksi adalah beton normal. Selaian proses pembuatannya yang relatif mudah, beton normal juga dinilai lebih ekonomis. Namun, dalam pelaksanaannya tidak jarang beton normal sering mengalami kendala yang dikarenakan jarak antara *pasta* dan agregat kasar (*segregasi*) yang berakibat pada penurunan kualitas beton. Oleh karena itu dalam perkembangannya beton normal terus mengalami modifikasi sesuai dengan kebutuhan konstruksi yang ada.

Peningkatan kualitas mutu beton terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan struktur konstruksi modern yang beragam. Seperti, Tiang pancang, Tiang listrik, girder jembatan, balok dan kolom untuk bangunan tinggi, bantalan rel, turap dan lain-lain. Peningkatan kualitas mutu beton dapat meminimalisir penggunaan struktur baja yang memiliki nilai fleksibilitas rendah dan harganya relatif mahal jika dibandingkan dengan struktur beton. Tentunya peningkatan kualitas mutu ini harus memenuhi syarat mutu, biaya dan waktu.

Pada proses pekerjaan beton, pekerja lebih menyukai beton dengan keadaan cair karena beton yang encer akan memudahkan pekerja pada saat beton dipadatkan dibandingkan dengan beton yang kental. Biasanya beton yang dibawa menggunakan truk ready mix dapat mempengaruhi kekentalan adukan beton (*workability*) dimana akan berdampak pada proses pengerjaan yang dimana beton yang diangkut dengan truk mixer bisa mengalami penurunan *workability* karena faktor waktu, putaran drum, dan kondisi lingkungan selama perjalanan. *Workability* adalah tingkat kemudahan beton untuk dituang dan dipadatkan kalau terlalu kental,

maka pengerjaan di lapangan jadi lebih sulit. Sehingga dalam kasus ini diperlukan penambahan *Superplasticizers* agar dapat meningkatkan workability dan menekan tingkat penurunan kekuatan dan ketahanan dari beton

Superplasticizers merupakan bahan tambah pencampur beton (*admixture*) yang ditambahkan saat pengadukan berlangsung dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*) untuk memperbaiki kinerja kekuatannya. *Superplasticizers* termasuk jenis campuran yang meningkatkan mutu beton. *Superplasticizers* juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workability*. Cara kerja *superplasticizers* secara umum adalah partikel semen dalam air cenderung untuk berkoheisi satu sama lainnya dan partikel semen akan mengumpal (*flokulasi*). Penambahan bahan tambah *superplasticizers* mengakibatkan partikel semen ini akan saling melepaskan diri dan terdispersi (menolak).

Fosroc Conplast SP 337 adalah jenis *superplasticizers*, Fosroc Conplast SP 337 merupakan campuran cair berwarna coklat tua berbasis polimer aktif dalam larutan air, ini mendispersikan partikel semen dalam campuran beton untuk memperbesar luas permukaan hidrasi. Fosroc Conplast SP 337 masuk ke dalam ASTM-C 494 Tipe F.

Maka dari itu, tujuan penelitian ini dilakukan untuk menentukan pengaruh penggunaan bahan tambah zat aditif. Salah satu bahan tambah adalah Fosroc Conplast SP 337. Bahan tambah tersebut berbentuk cairan dan berfungsi untuk memperlambat pengerasan campuran beton sehingga dapat memperpanjang waktu pemasangan beton.

Penelitian ini akan difokuskan pada persentase penambahan zat aditif Fosroc Conplast SP 337 dengan kekentalan yang bagus, Kekentalan beton yang bagus adalah beton yang tidak terlalu cair dan tidak terlalu kental yang cukup plastis sehingga mudah dituang, dipadatkan, dan menyelimuti tulangan dengan baik, tanpa segregasi atau *bleeding*. Maka peneliti memfokuskan pada beton dengan mutu f'_c 35 Mpa. Pengaruh yang ditinjau adalah nilai kuat tekan beton dan nilai slump. Penelitian ini berfokus untuk mendapatkan nilai slump yang paling optimal dari pencampuran dengan menggunakan presentase zat Fosroc Conplast SP 337 sebanyak 1 liter dari berat semen per 100 kg. Pembuatan sampel menggunakan

cetakan silinder dengan diameter 15 cm x 30 cm dan lama waktu perendaman yaitu 28 hari, dikarenakan Umur beton 28 hari dipilih sebagai standar karena pada saat itulah beton sudah mencapai sekitar 90 - 100% dari kekuatan maksimumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan zat Aditif Fosroc Conplast SP 337 terhadap Waktu terjadinya penurunan nilai slump ?
2. Bagaimana Pengaruh Penambahan Zat aditif Fosroc Conplast SP 337 terhadap nilai kuat tekan beton mutu f'_c 35 Mpa?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. mengetahui berapa lama waktu beton dapat mempertahankan nilai slump dengan bahan tambah zat Aditif Fosroc Conplast SP 337.
2. Mendapatkan nilai kuat tekan beton yang di tambahkan zat Aditif Fosroc Conplast SP 337 terhadap beton normal.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Lab Uji Bahan yang berada di Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Material penyusun beton yang digunakan sebagai berikut :
 - a. Agregat kasar yang digunakan yaitu agregat yang berasal dari daerah Tanjung Balai Karimun.
 - b. Agregat halus yang digunakan yaitu agregat yang berasal dari daerah Tanjung Balai Karimun.
 - c. Material semen yang digunakan yaitu *Portland Composite Cemen* (PCC) yaitu Semen Padang.
 - d. Zat Aditif Fosroc Conplast SP 337

3. Benda uji dibuat berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan persentase lama perendaman pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.
4. Benda uji mutu f'_c 35 Mpa dibuat dengan dosis zat aditif (Fosroc Conplast SP 337) yaitu dengan dosis 1 liter per 100 kg semen yang telah ditentukan dan benda uji beton normal.
5. Perawatan benda uji dilakukan dengan merendam di air.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika yang terdiri dari beberapa rincian sebagai berikut:

1. Bagian awal isi laporan berisi tentang : halaman judul, halaman pernyataan orisinalitas, halaman pengesahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar simbol, dan singkatan.
2. Bagian isi laporan :

BAB 1 PENDAHULUAN Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA Pada bab ini berisi mengenai penelitian sebelumnya dan tinjauan pustaka mengenai pengertian beton, dijelaskan bahwa material umum penyusun beton, metode perencanaan campuran beton, slump beton, perawatan beton, kuat tekan beton, dan berat volume beton.

BAB 3 METODE PENELITIAN Pada bab ini berisi mengenai alat dan bahan yang digunakan, tahapan penelitian, tahapan pengujian fisik material, perencanaan campuran beton (Mix Design), tahapan pembuatan benda uji, pengujian nilai slump, pengujian kuat tekan beton, teknik pengumpulan dan analisa data, flowchart/ diagram alir, teknik pengumpulan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN Pada bab ini berisi mengenai penyajian data, hasil pengujian sifat fisik material, hasil perencanaan campuran beton (Mix Design), pengadukan beton dan pengujian slump, hasil pengujian berat isi beton, dan hasil pengujian kuat tekan beton.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran.

Bagian Akhir Laporan Bagian akhir laporan memuat daftar pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan laporan tugas akhir dan lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mengambil beberapa penelitian sebelumnya tentang pengaruh variasi penggunaan Fosroc Conplast SP 337 pada campuran beton, adapun penelitian sebelumnya ialah sebagai berikut :

Penelitian sebelumnya oleh Arman A., dkk. (2017) telah menyelidiki pengaruh setting time pada campuran beton yang menggunakan Fosroc Conplast SP 337 dan Conplast R. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian adalah lama pengadukan (setting time) yang paling baik untuk campuran beton dengan tambahan zat aditif Conplast Sp 337 dan Conplast R sebanyak 1% adalah 30 menit, yang menghasilkan beton kuat tekan rata-rata (f_c') 44.63 MPa.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Asri dan Nisumanti (2014) tentang kuat tekan beton mutu tinggi dengan penambahan Consplast SP 337, didapatkan hasil bahwa beton yang dibuat dengan campuran 1:2:3 dengan penambahan SP 337 dapat mencapai f_c' sebesar 46.61 MPa, kuat tekan rata-rata beton dengan campuran 1,2 ; 2 ; 3 dengan penambahan SP 337 mencapai $f_c' = 48,81$ MPa, dan kuat tekan rata-rata beton dengan campuran 1 : 2,5 : 3 dengan penambahan SP 337 hanya mencapai $f_c' = 35,67$ MPa. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa faktor komposisi jumlah pemakaian semen sangat menentukan kekuatan beton, dan penambahan Conplast Superplasticixer SP 337 sangat membantu dalam pengerjaan dan sangat besar pengaruhnya terhadap kepadatan beton.

penelitian oleh Aulia, dkk (2015) tentang pengaruh penggunaan agregat halus daur ulang dan agregat kasar daur ulang dari limbah beton padat, didapat hasil bahwa campuran beton menggunakan 20% agregat halus daur ulang yang sesuai dengan standar ASTM C-33 dan dengan menggunakan admixture Conplast SP 337, dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 31,67 MPa. Mutu beton ini lebih tinggi dari beton yang tidak menggunakan

agregat daur ulang dan tanpa Consplast SP 337 yang hanya memiliki kuat tekan sebesar 30,11 MPa.

2.2 Pengertian Beton

Menurut SNI-2847-2013 beton (*concrete*) adalah campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan (*adimixture*). Beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Campuran dari bahan susun (semen, pasir, kerikil, dan air) yang masih plastis ini dicor ke dalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen-air, yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, tetapi ketahanan terhadap Tarik rendah.

Beton sesuatu yang menyerupai batu, terdiri dari minimum 3 komponen utama. Sedangkan untuk mendapatkan kekuatan beton tertentu, campuran material dalam proses produksi beton bisa menggunakan bahan lebih dari 5 komponen. Proses produksi dari beton sendiri akan sangat dipengaruhi dari fungsionalitas, semakin besar kekuatan struktur yang dibutuhkan maka komponen dalam penyusunan beton ini akan disesuaikan.

Komponen sederhana dalam proses produksi beton yaitu: pasir, semen, dan air. Sedangkan material campuran bisa menggunakan agregat (kerikil, batu split, besi beton, fiberglass, busa, dan lain sebagainya) sesuai dengan kegunaan dalam proses pengaplikasiannya.

1. Semen : material ini digunakan untuk menyatukan seluruh komponen bahan
2. Air : material penunjang dari semen supaya proses pembetonan bisa dilakukan
3. Pasir: bahan komponen penunjang untuk mendukung proses pembetonan sehingga biaya produksi lebih terjangkau.

Sedangkan material campuran lain seperti agregat ini justru menambah tingkat dari kekuatan beton itu sendiri, kuat tidaknya struktur yang dimiliki beton akan dipengaruhi dari jenis agregat yang digunakan. Penggunaan agregat pada beton memberikan kekuatan pada kemampuan gaya tekan, sehingga ketika beban

melaju diatas beton seperti produk u ditch dan gorong-gorong beton yang peletakkannya di dalam tanah, ia bisa menahan beban di bagian atasnya. Selain itu, manfaat lain yang diperoleh dengan mengaplikasikan agregat bisa memberikan kekuatan pada gaya tarik, sehingga ketika terjadi gempa bumi atau kebutuhan tarikan lain material ini tidak retak dan bisa menahan dengan kemampuan lebih baik.

Menurut Kardiono Tjokrodinuljo (2004) Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus, yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara keduanya, serta kadang-kadang ditambahkan additive. Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001) Dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang disatukan menggunakan air dalam jumlah perbandingan tertentu. Menurut SK. SNI T-15-1990-03 Beton sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat.

Jenis-jenis beton memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing dalam bidang konstruksi, walaupun Jika dilihat secara tampilan bagi orang awam terlihat sama, bahan komponen dalam penyusunan beton ini membuat tingkat kekuatan struktur mereka berbeda. Adapun beberapa jenis beton tersebut terdiri dari sebagai berikut :

1. Beton Non-Pasir

Jenis beton ini sama sekali tidak menggunakan pasir, hanya menggunakan kerikil, semen, dan air. Biasanya digunakan pada pembuatan struktur ringan, kolom, dan dinding sederhana.

2. Beton Ringan

Beton yang dibuat menggunakan agregat dengan bobot yang ringan, ditambahkan dengan zat aditif yang menyebabkan adanya gelembung udara didalam adonan beton. Biasanya digunakan untuk kebutuhan dinding non struktural.

3. Beton Hampa

Jenis beton yang banyak digunakan dalam pembangunan gedung tinggi karena tingkat kekuatannya yang cukup tinggi. Proses produksinya meliputi penyedotan air pengencer adonan beton dengan alat vacum jadi adonan hanya mengandung air yang sudah tercampur dengan semen.

4. Beton Serat

Beton yang dibuat dengan menambahkan serat pada adonan beton, seperti plastik, kawat baja, dan lain sebagainya. Dengan penambahan serat ini beton yang dihasilkan memiliki nilai keuletan tinggi jadi tidak mudah retak.

5. Beton Mortar

Mortar dibuat dari campuran tiga komponen utama yaitu pasir, air dan mortar. Sedangkan jenis mortar yang biasa digunakan adalah semen, kapur, dan lumpur.

6. Beton Massa

Beton yang memiliki massa sangat besar di atas kebutuhan rata-rata, biasanya memiliki dimensi Ukuran lebih dari 60 cm dengan Perbandingan volume dan luas permukaan yang sangat tinggi.

7. Beton Bertulang

Beton bertulang adalah adukan beton yang diberikan tulangan baja, dengan begitu dapat meningkatkan kekuatan gaya tarik dan struktur bangunan. Cocok digunakan dalam struktur yang membutuhkan bentangan yang lebar.

8. Beton Prategang

Beton prategang adalah jenis beton bertulang yang material baja nya telah diberi tegangan lebih dahulu sebelum dicor jadi lebih kuat dalam menyangga struktur.

9. Beton Pracetak

Beton pracetak merupakan material beton yang sudah dijabat secara terpisah di luar area pekerjaan, biasanya ini dilakukan karena terbatasnya lahan area pekerjaan dan lebih efektif.

10. Beton Siklop

Beton yang menggunakan material agregat dengan ukuran besar (sekitar 15 sampai 20 cm) dalam adonan betonnya sehingga memiliki tingkat kekuatan yang lebih baik, cocok diaplikasikan pada bangunan yang bersinggungan dengan air (jembatan atau bendungan).

Disamping itu beton memiliki pengelompokkan, beton pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari beton, yaitu:

1. Kelebihan

- a. Kekuatan tekan tinggi dengan penggunaan material tambahan (fly ash, slag, silica fume), beton modern mencapai kuat tekan >100 Mpa.
- b. Durabilitas lebih baik inovasi mampu menutup retak sendiri dengan bantuan bakteri atau kapsul material.
- c. Ramah lingkungan beton berbasis *calcined clay*, *fly ash*, *slag* mengurangi emisi CO₂ hingga 30–60%.
- d. Fleksibilitas material beton bisa dikembangkan dengan serat (Fiber Reinforced Concrete) untuk meningkatkan daktilitas dan ketahanan retak.
- e. Inovasi digital & AI dalam desain campuran beton terbukti menghasilkan campuran lebih kuat sekaligus rendah karbon.

2. Kekurangan

- a. Kuat tarik rendah meskipun ada fiber, beton pada dasarnya masih memerlukan tulangan baja.
- b. Creep & shrinkage beton modern tetap mengalami penyusutan dan pergeseran jangka panjang yang bisa mempengaruhi stabilitas struktur.
- c. Permeabilitas & korosi porositas beton memungkinkan air/ion klorida masuk ke korosi tulangan masih jadi isu utama, meskipun sudah banyak penelitian *waterproofing admixture*.
- d. Berat sendiri tinggi beton tetap memiliki beban mati yang besar dibanding material alternatif (misalnya baja ringan atau komposit).
- e. Jejak karbon meski sudah ada *low carbon concrete*, industri semen masih menjadi penyumbang emisi CO₂ yang signifikan secara global.

2.2.1 Beton Normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 MPa. (*European Environment Agency (EEA)*, 2019).

Menurut BSN (2002) beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat, sedangkan yang dimaksud beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200-2500) kg/m³. Terdapat juga agregat halus (pasir) alam sebagai hasil disintegrasi secara 'alami' dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm, sedangkan agregat kasar (kerikil) sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm (Prayuda & Pujianto, 2018).

2.2.2 Beton Mutu Tinggi

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Yang tergolong beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40 – 80 MPa (Iii & Teori, 2007). Beton mutu tinggi menjadi tinjauan khusus untuk lingkungan agresif dikarenakan disamping kekuatannya tinggi, permeabilitas dan porositasnya juga kecil yang akan mempersulit serangan asam lebih parah lagi sampai ke inti beton. Meskipun beton mutu tinggi memiliki ikatan antar pasta dengan agregat yang lebih kuat dari beton normal, beton mutu tinggi juga masih rentan mengalami penurunan ketahanan di lingkungan asam (Mas et al., 2015).

Beberapa cara meningkatkan kinerja beton menjadi beton bermutu tinggi dan berkinerja tinggi.

1. Mengurangi porositas beton dengan cara mengurangi air dalam adukan beton
2. Menambahkan aditif mineral seperti silicafume atau abu terbang
3. Menambahkan serat (beton berserat)

4. Beton dengan pemadatan mandiri (*self compacting concrete*). (Almufid, 2015)

2.3 Bahan Campuran Beton

Dalam perencanaan campuran beton, kekuatan beton dinyatakan sebagai kuat tekan beton pada umur 28 hari atau f'_c . Kekuatan didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk menahan tegangan yang diberikan tanpa mengalami kegagalan atau failure. Kekuatan beton secara umum tergantung pada kekuatan agregat, jenis semen dan kekuatan lekatan antara semen dan agregat

Kualitas beton dapat ditentukan dengan cara pemilihan bahan-bahan pembentuk beton yang baik, perhitungan proporsi yang tepat, cara pengerjaan dan perawatan beton dengan baik, serta pemilihan bahan tambah yang tepat dengan jumlah optimum yang diperlukan. Bahan pembentuk beton adalah semen, agregat, air, dan biasanya dengan bahan tambah atau pengisi.

Komponen beton yang digunakan diantaranya adalah :

1. Semen

Semen yaitu salah satu bahan pembuatan bangunan yang paling penting dalam dunia konstruksi saat ini. Bahan ini memiliki kegunaan untuk mengikat bahan bangunan lainnya secara bersamaan. Pada zaman dahulu untuk membuat bangunan, bahan yang digunakan sebagai bahan perekat adalah tanah liat basah dan kapur.

Salah satu faktor yang menjadi perubahan dunia konstruksi menjadi modern adalah dengan hadirnya material semen. Bahan ini dapat membuat bangunan yang lebih kokoh dan kuat, gedung pencakar langit hingga gedung bertingkat dan besar. Dengan adanya material semen juga memungkinkan manusia membangun konstruksi bendungan, kanal, kampus, sekolah, rumah sakit, terowongan, jembatan secara permanen.

Semen merupakan suatu bahan perekat kimia yang memberikan perkerasan terhadap material campuran lain menjadi suatu bentuk yang tahan lama dan kaku. Kapur dan tanah liat merupakan bahan alami yang memiliki banyak keterbatasan, oleh sebab itu dalam semen diproduksi dengan kondisi terkontrol yang kemudian dikemas serta dapat diangkut ke tempat yang diperlukan dengan mudah.

Saat ini semen juga merupakan bahan perekat terbaik selain bahan pengikat lainnya seperti epoksi, polimer, dan lainnya serta memiliki harga yang relatif murah. Hal tersebut membuat semen menjadi salah satu bahan yang paling wajib ada di berbagai negara belahan dunia. Bentuk semen paling dasar adalah semen portland. Namun dengan seiring waktu, saat ini penggunaan semen Portland Pozzolan telah meningkat.

Dalam bubuk semen, ada banyak bahan mineral dan kimia yang terkandung didalamnya. Kualitas semen dapat dipengaruhi oleh setiap kandungan bahan tertentu. Secara umum semen merupakan bubuk berwarna abu-abu gelap yang terbuat dari Alkali, Magnesium Oksida, Alumina, kapur, Sulfur Trioxide, Iron Oxide dan Silika.

Semen Portland merupakan jenis semen yang paling umum dan biasa sering dijual. Berbagai jenis semen, diproduksi oleh produsen untuk memenuhi permintaan pelanggan dari seluruh dunia. Berikut daftar berbagai jenis semen yang ada di negara-negara belahan dunia :

Ordinary Portland Cement (OPC).	Masonry Cement.
Portland Pozzolana Cement (PPC).	Expansive Cement.
Rapid Hardening Cement	Oil Well Cement.
Extra Rapid Hardening Cement.	CEM I (Portland cement).
Quick Setting Cement.	CEM II (Portland-composite cement).
Low Heat Cement.	CEM III (Blast furnace cement).
Sulphate Resisting Cement	CEM IV (Pozzolanic cement).
Portland Slag Cement (PSC).	CEM V (Composite cement).
High Alumina Cement	Type I (Portland cement)
White Cement.	Type II (Sulphate Resisting Cement).
Coloured Cement.	Type III (Rapid Hardening Cement).
Air Entraining Cement.	Type IV (Portland Pozzolana Cement)

2. Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Air berpengaruh

terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton mengalami *bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan beton antara lapis permukaan (akibat *bleeding*) dengan beton lapisan dibawahnya. Kurangnya lekatan antar dua lapisan tersebut merupakan area yang lemah.

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap sifat *workability* adukan beton, besar kecilnya nilai susut beton, kelangsungan reaksi dengan semen portland sehingga dihasilkan kekuatan selang beberapa waktu, dan peranan air sangat mendukung perawatan adukan beton dan diperlukan untuk menjamin pengerasan yang baik.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan lain-lain, tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum. Penggunaan air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Tjokrodimulyo, 2007):

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.

3. Agregat

Agregat artinya sekumpulan buah-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa akibat alam juga buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang digunakan bersama-sama menggunakan suatu media pengikat buat membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Berdasarkan Silvia Sukirman, (2003), agregat merupakan butir-buah batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang asal berasal alam juga sintesis yg berbentuk mineral padat berupa berukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen primer dari

struktur perkerasan-perkerasan jalan, yaitu 90% – 95% agregat sesuai persentase berat, atau 75 –85% agregat berdasarkan persentase volume. menggunakan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat serta akibat campuran agregat dengan material lain. Agregat dibedakan menjadi 2 macam yaitu sebagai berikut:

a. Agregat Halus

Menurut SNI-03-2847-2002, Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Adapun persyaratan agregat halus secara umum yaitu sebagai berikut :

- 1) Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- 2) Butir – butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat.
- 3) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering, jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus dicuci.

Menurut SNI 03-2461-1991, agregat harus memiliki modulus kehalusan atau fine modulus (FM) yang berada di kisaran antara 1,5 – 3,8. Sebelum digunakan agregat halus harus melewati beberapa pengujian yaitu sebagai berikut:

- 1) Pengujian kadar air (SNI 1971:2011)
- 2) Pengujian kadar lumpur (SNI 03-3449-2002)
- 3) Pengujian analisa saringan (SNI 03-2847-2002)
- 4) Pengujian berat volume (SNI 1973:2008)
- 5) Pengujian kadar organik (SNI 2816:2014)
- 6) Pengujian specific gravity (ASTM C-128).

Menurut SNI 03-2847-2002 agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil diintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,00 mm. kelompok kekasaran pasir berdasarkan gradasinya :

Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen lewat butir yang lewat ayakan			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
8,4	60-90	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

(Sumber : SNI 03-2847-2002)

b. Agregat Kasar

Menurut SNI-03-2847-2002, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran bulir antara 5 mm – 20 mm. Dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

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

Menurut Tjokrodinuljo (1996), sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut. Pada agregat berukuran besar luas permukaannya menjadi lebih sempit sehingga lekatan dengan pasta semen menjadi berkurang. Menurut SNI 03-2461-1991, agregat kasar memiliki modulus kehalusan atau Fine Modulus (FM) yang berada dikisaran antara 6,0 – 7,1. Agregat kasar dapat dilakukan pengujian diantaranya:

1. Pengujian kadar air (SNI 1971:2011)
2. Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4804-1998)
3. Pengujian berat volume (SNI 1973:2008)
4. Pengujian analisa saringan (SNI 03-2847-2002)
5. Pengujian specific gravity (SNI 1969:2008).
6. Pengujian abrasi atau keausan (SNI 03-2417-1991)

Tabel 2. 2 Zona Kelompok Kekasaran Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan		
	10 mm	20 mm	40 mm
75			100 - 100
37,5		100 - 100	95 - 100
19,0	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	0 - 10	0 - 10	0 - 5

(Sumber : SNI 03-2847-2002)

2.4 Bahan Tambah Beton

Bahan tambah (admixture) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (Spesifikasi Bahan Tambahan pada Beton, SK SNI S-18-1990-03). Berdasarkan ACI (American Concrete Intitute), bahan tambah adalah material selain air, agregat, dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat-volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah. Penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus memperhatikan standar yang berlaku seperti SNI, ASTM (American

Society for Testing and Materials) atau ACI (American Concrete Intitute) dan yang paling utama memperhatikan petunjuk dalam manual dagang.

Tujuan Penggunaan Bahan Tambah (admixture) untuk campuran pada beton. Berdasarkan tujuan yang diharapkan terdapat beberapa tujuan penggunaan zat kimia diantaranya yaitu:

- a. Water Reduction. (Zat Kimia untuk mengurangi penggunaan air pada beton) hal ini dimaksudkan agar diperoleh adukan dengan nilai fas yang tetap dengan kekentalan yang sama atau dengan fas tetap, tapi didapatkan adukan beton yang lebih encer. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh kuat tekan yang lebih tinggi dengan tidak mengurangi kekentalannya, atau diperoleh beton dengan kuat tekan yang sama, tapi adukan dibuat menjadi lebih encer agar lebih memudahkan dalam penuangan.
- b. Redater (Zat kimia untuk memperlambat proses ikatan campuran beton) Biasanya diperlukan untuk beton yang tidak dibuat dilokasi penuangan beton. Proses pengikatan campuran beton sekitar 1 jam. Sehingga apabila sejak beton dicampur sampai penuangan memerlukan waktu lebih dari 1 jam, maka perlu ditambahkan zat kimia ini. Zat tambahan ini berupa gula, sucrose, sodium glukonate, glucose, citric acis, dan tartaric acid.
- c. Accelerators (zat kimia untk mempercepat ikatan dan pengerasa campuran beton) Diperlukan untuk mempercepat proses pengerjaan konstruksi beton, pencampuran beton dilakukan di tempat atau dekat dengan penuangannya. Zat tambahan yang diperlukan adalah CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dan NaNO_3 . Namun demikian lebih dianjurkan menggunakan yang nitrat, karena penggunaan klorida dapat mempercepat terjadinya karat pada penulangan.

Pada kenyataan di lapangan terkadang diperlukan kondisi kombinasi dari ketiga perilaku penambahan zat kimia tersebut yaitu untuk mengurangi penggunaan air dan memperlambat proses ikatan campuran beton, atau untuk

mengurangi air dan mempercepat waktu pengikatan serta pengerasan campuran beton.

1. Bahan Tambah Mineral (*Additive*)

Jenis bahan tambah mineral (*additive*) yang ditambahkan pada beton dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja kuat tekan beton dan lebih bersifat penyemenan. Beton yang kekurangan butiran halus dalam agregat menjadi tidak kohesif dan mudah bleeding. Untuk mengatasi kondisi ini biasanya ditambahkan bahan tambah *additive* yang berbentuk butiran padat yang halus. Penambahan *additive* biasanya dilakukan pada beton kurus, dimana betonnya kekurangan agregat halus dan beton dengan kadar semen yang biasa tetapi perlu dipompa pada jarak yang jauh. Yang termasuk jenis *additive* adalah : pozzollan, fly ash, slag dan silica fume.

Adapun keuntungan penggunaan *additive* adalah (Mulyono T, 2003) :

1. Memperbaiki workability beton
2. Mengurangi panas hidrasi
3. Mengurangi biaya pekerjaan beton
4. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat
5. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
6. Menambah keawetan (durabilitas) beton
7. Meningkatkan kuat tekan beton
8. Meningkatkan usia pakai beton
9. Mengurangi penyusutan
10. Membuat beton lebih kedap air (porositas dan daya serap air pada beton rendah)

2.5 Fosroc Conplast SP 337

Berdasarkan brosur Fosroc Conplast SP 337 baik untuk meningkatkan kekuatan atau untuk menghasilkan beton kemampuan kerja tinggi atau mengurangi kandungan semen beton atau untuk memperlambat waktu pengerasan beton. (<https://fosroc.com>)

Kegunaan penggunaan Fosroc SP 337 pada campuran beton adalah:

1. Menghasilkan beton workability tinggi tanpa kehilangan kekuatan.

2. Untuk mempromosikan kekuatan awal dan akhir yang tinggi dengan memanfaatkan pengurangan air sementara menjaga kemampuan kerja.
3. Menghasilkan beton berkualitas tinggi dengan daya tahan yang lebih baik dan kedap air.
4. Pada dosis yang lebih tinggi, keuntungan dapat diambil dari keterlambatan waktu pengaturan awal beton khususnya dalam jumlah besar.

Keuntungan penggunaan Fosroc SP 337 pada campuran beton adalah:

1. Peningkatan kemampuan kerja membuat lebih mudah dan penempatan yang lebih cepat serta pemadatan yang optimal.
2. Memberikan kekuatan yang lebih tinggi tanpa peningkatan kadar semen atau pengurangan kemungkinan untuk dilaksanakan. Mengurangi kecepatan kehilangan kemampuan kerja biasanya terkait dengan superplasticiser.
3. Mengurangi retak susut karena rasio air semen yang lebih rendah. Membuat air beton kedap air.
4. Memperbaiki ketahanan dan impermeabilitas beton.

2.6 Jenis-Jenis Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

Sebelum kita melakukan pembuatan campuran beton, sebaiknya melakukan pengujian pada agregat halus dan agregat kasar supaya kita mengetahui mutu dan kualitas dari material tersebut. Ada beberapa pengujian yang halus dilakukan yaitu:

2.6.1 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus

Pengujian agregat bisa dilakukan di laboratorium politeknik negeri bengkalis. Analisis gradasi (pemeriksaan gradasi) untuk agregat halus dan agregat kasar ini merupakan uraian langkah-langkah untuk melakukan Analisa distribusi ukuran butir (gradasi) melalui ayakan. Metode ini dimasukkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan yang ditentukan.

Menurut SNI 03-2847-2002 agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil diintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,00 mm. Sedangkan untuk agregat kasar menurut

SNI 03-2847-2002 adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm.

2.6.2 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasat dan Halus

Berat volume atau berat isi merupakan rasio antara berat agregat dan isi atau volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton, apabila jumlah bahan ditakar dengan ukuran volume. Berat volume agregat ditinjau dalam dua keadaan, yaitu berat volume gembur dan berat volume padat. Berat volume gembur merupakan perbandingan berat agregat dengan volume literan, sedangkan berat volume padat adalah perbandingan berat agregat dalam keadaan padat dengan volume literan.

2.6.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Sesuai SNI 03-3449-2002 bahwa agregat halus yang dapat digunakan sebagai campuran beton adalah batuan hasil disintegrasi batuan alami yang didapat baik secara langsung dari alam atau pun dari hasil pabrik pemecah batu. Berdasarkan dimensi butiran agregat halus atau yang sering disebut sebagai pasir adalah butiran butiran mineral yang dapat lolos ayakan 4,8 mm dan tertinggal di atas ayakan 0,075 mm. Didalam pasir juga masih terdapat kandungan-kandungan mineral yang lain seperti tanah dan *silt*.

Pasir yang digunakan untuk bahan bangunan harus memenuhi syarat yang telah ditentukan didalam Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI). Pasir yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan, jika kandungan lumpur tidak lebih dari 5%. Pemeriksaan kandungan lumpur dapat dilakukan dengan dua metode yakni cara *equivalen* yaitu dengan cara mengukur tinggi bagian endapan pasir dan tinggi endapan butiran halus (lumpur) yang dilakukan dengan menggunakan gelas ukur transparan dan cara pencucian diatas saringan No. 200 (butiran lebih kecil dari 0,075 mm). Dengan cara endapan *equivalen* kadar lumpur dalam pasir yang dinyatakan dalam persen (%) dapat diketahui secara cepat melalui pengamatan tinggi endapan pasir dan lumpur yang ada dalam gelas ukur transparan.

2.6.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Menurut SNI 03-4142-1996 agregat kasar adalah kerikil yang berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm - 40 mm. Adanya lumpur dan tanah liat menyebabkan bertambahnya air pengaduk yang diperlukan dalam pembuatan beton, disamping itu pula akan menyebabkan berkurangnya ikatan antara pasta semen dengan agregat sehingga akan menyebabkan turunnya kekuatan beton yang bersangkutan serta menambah penyusutan dan creep. Karena pengaruh buruknya ini, maka kadar lumpur yang dikandung oleh agregat penting untuk diuji dan jumlahnya didalam agregat dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 1% untuk agregat kasar.

Pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat pada kerikil (agregat kasar). Hal ini penting dilakukan untuk pembuatan beton, adalah :

1. Lumpur mengandung air sehingga kemungkinan kecendrungan penggunaan air berlebihan sehingga dapat merubah faktor air semen yang digunakan pada mix desain.
2. Sifat lumpur tidak menjadi satu dengan semen sehingga menghalangi pengikatan antara semen dengan agregat sehingga dapat mempengaruhi kekuatan beton.
3. Unsur sulfat pada lumpur dapat memberikan pengaruh yang paling besar yaitu menyebabkan pengembangan pada beton dan korosi pada tulangan beton.

2.6.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar dan Halus

Kadar air adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dalam keadaan kering dan dinyatakan dalam persen (%). Peraturan persyaratan yang digunakan dalam "*American Society for Testing and Materials*", yaitu dalam campuran beton, air mempunyai dua buah fungsi. yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan. yang ke dua adalah sebagai pelumas campuran kerikil, pasir dan semen agar dapat ditempatkan ke dalam cetakan dengan kelecakan sesuai rencana. air

dalam campuran beton terdiri dari air yang terserap di dalam agregat air yang berada pada permukaan agregat-air yang ditambahkan selama proses pencampuran menurut *American Society for Testing and Materials*”.

Sangatlah sulit untuk mencapai agregat dalam keadaan *SSD (Saturated Surface Dry)* di lapangan yaitu Kondisi dari partikel agregat atau padat berpori lainnya ketika diisi dengan air tetapi terkena permukaan kering. Sehingga perlu untuk mengkonversikan keadaan yang sebenarnya dari agregat di lapangan menjadi keadaan SSD, yaitu dengan mengetahui total kadar air dan kapasitas absorpsi dari agregat yang diukur.

Kadar air bebas dihitung dari total kadar air dikurangi kapasitas absorpsi. Dapat disimpulkan bahwa air yang terkandung dalam agregat akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan di dalam campuran. Salah satu sifat yang sangat mempengaruhi besarnya air yang terdapat dalam agregat adalah porositas dan absorpsi agregat.

2.6.6 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Berdasarkan SNI 1969-2008 tentang uji berat jenis agregat kasar pengujian ini digunakan untuk menentukan berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air setelah (24+4) jam di dalam air. Nilai nilai yang tertera dinyatakan dalam Satuan Internasional (SI) dan digunakan sebagai standar. Standar ini dapat menyangkut penggunaan bahan, pelaksanaan dan peralatan yang berbahaya.

Standar ini tidak memasukkan masalah keselamatan yang berkaitan dengan penggunaannya. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menyediakan hal-hal yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan serta peraturan dan batasan-batasan dalam menggunakan standar ini.

2.6.7 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Berdasarkan SNI 1969:2008 tentang uji berat jenis dan penyerapan agregat halus cara uji ini digunakan untuk menentukan berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta

penyerapan air setelah (24+4) jam di dalam air. Nilai nilai yang tertera dinyatakan dalam Satuan Internasional (SI) dan digunakan sebagai standar.

Menentukan bulk dan apparent specific gravity serta penyerapan (absorption) dari agregat halus menurut prosedur ASTM C-128. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat dalam adukan beton.

2.6.8 Pengujian Berat Jenis Semen

Semen portland yang tercantum dalam SNI 03-2531-1991 memiliki arti yaitu semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lainnya

Ruang lingkup metode ini meliputi persyaratan-persyaratan, cara pengujian serta laporan uji berat isi untuk semen Portland dengan cara Le Chatelier dengan maksud sebagai pegangan dan acuan untuk melakukan pengujian berat jenis semen Portland. Berat jenis semen antara 3-3,2 dengan percobaan dibuat dua kali dengan selisih yang diijinkan 0,01.

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis semen Portland. Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat isi kering semen pada suhu kamar dengan berat isi air korosin pada suhu 20°C yang isinya sama dengan isi semen serta menentukan apakah semen ini masih layak digunakan untuk struktural atau tidak.

2.6.9 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Standar yang mengacu pada pengujian zat organik pada agregat halus adalah SNI 2816 : 2014 tentang “ Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton”. Zat Organik adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbon, protein dan lemak lipid. Dimana zat organik ini mudah mengalami pembusukan oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut.

Zat organik yang tercampur dapat membuat asam-asam organik dan zat lain bereaksi dengan semen yang sedang mengeras. Hal ini juga dapat mengakibatkan berkurangnya kekuatan beton dan juga dapat menghambat hidrasi semen sehingga proses pengerasan berlangsung lama. Salah satu cara untuk menguji adanya zat organik didalam agregat halus dapat dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 3% dan didiamkan selama 24 jam. Jika ternyata warna yang dihasilkan mendekati angka 1 atau 2, maka kadar organik dalam agregat halus rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan adukan beton mutu tinggi maupun beton normal.

2.6.10 Pengujian Abrasi Agregat Kasar Menggunakan Mesin Loss Angeles

Pengujian ini dapat digunakan untuk mengukur keausan agregat kasar. Hasil pengujian bahan ini dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton. Banyak objek bangunan sipil yang sangat dipengaruhi oleh kondisi agregat, terutama pada tingkat keausan agregat. Contohnya pada pekerjaan jalan, baik yang perkerasan kaku (*rigid pavement*) ataupun perkerasan lentur (*flexible pavement*), agregat akan mengalami proses lainnya seperti pemecahan, pengikisan akibat cuaca, pengikisan ketika pencampuran dan akibat penghamparan dan pemadatan.

Setelah jalan dapat dioperasikan, agregat juga masih mengalami proses pengausan oleh roda-roda kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan pengujian untuk mengetahui daya tahan terhadap keausan.

2.6.11 Pengujian Job Mix

Menurut SNI 03-2834-2000 tata cara ini meliputi persyaratan umum dan persyaratan teknis perencanaan proporsi campuran beton untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi para perencana dan pelaksana dalam merencanakan proporsi campuran beton tanpa menggunakan bahan tambah untuk menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana.

Mix Design dalam beton adalah pekerjaan merancang dan memilih material bermutu tinggi untuk kepentingan produksi beton serta menentukan dalam mutu dan kekuatan beton itu sendiri.

Pekerjaan mix design tentu bukan pekerjaan sederhana dituntut untuk cermat dalam memilih material yang akan digunakan sebagai beton cor nantinya, atas dasar kondisi lapangan khususnya kondisi eksposur dan lain-lain. Satu lagi, juga harus menentukan cost of material se efisien mungkin.

Ketentuan khusus yang harus dipenuhi:

1. Kekuatan Tekan adalah salah satu standar yang harus dimiliki beton. Kuat tekan yaitu besarnya beban per satuan luas yang ditentukan sesuai kebutuhan sebelum campuran beton disiapkan.
2. Workability menandakan bahwa pekerjaan dapat dilakukan dari tahap awal hingga tahap penyelesaian.
3. Durability atau ketahanan beton menunjukkan seberapa tahan beton tersebut dalam menghadapi kondisi lingkungan yang tidak menentu.

Tabel 2. 3 Contoh Perhitungan Job Mix Design

No	URAIAN	Tabel/Grafik	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan yang disyaratkan (Benda uji silinder)	Ditetapkan	.....	Mpa
2	Deviasi standar	Diketahui	.....	Mpa
3	Nilai tambah (margin)		.....	Mpa
4	Kekuatan rata2 yang ditargetkan	Langkah 1+3	.....	Mpa
5	Jenis semen	Ditetapkan	OPC Tipe 1	
6	Jenis agregat = -Kasar -Halus	Ditetapkan Ditetapkan	Batu pecah Alami	
7	Faktor air semen bebas	Tabel A.1	.....	
8	Faktor air semen maksimum	-	.....	
9	Target slump	Tabel 1	.....	mm
10	Ukuran agregat maksimum	Data agregat	.....	mm
11	Kadar air bebas	Tabel 2, Butir 6,3	.....	kg/m3
12	Jumlah semen	Langkah 11;7	.....	kg/m3
	Dengan volume absolut			
13	Semen		.....	m3
14	Bahan tambah mineral	Tidak digunakan		m3
15	Air		.....	m3
16	Kadar udara	Tabel 2	.....	m3
	Total		.....	m3

17	Total volume agregat		.....	m ³
18	Volume agregat halus		.....	m ³
19	Beray agregat halus		.....	m ³
20	Volume agregat kasar		.....	m ³
21	Berat agregat kasar		.....	kg/m ³
22	Bahan tambah mineral	Tidak digunakan		L/m ³
23	Berat jenis beton		.....	kg/m ³
24	Perbandingan agregat dgn semen		.....	

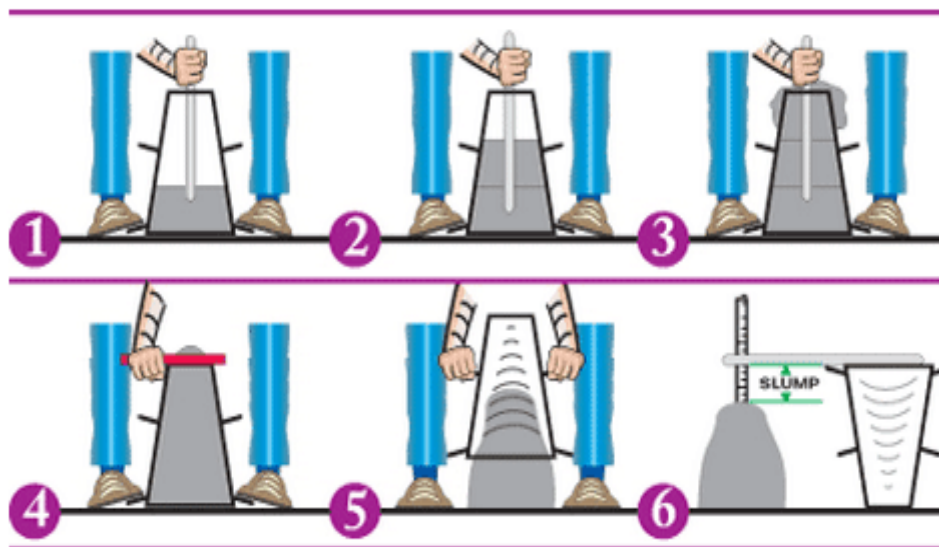
Proporsi campuran (jumlah)	1,0 m ³	Koreksi kadar air		Hasil koreksi
Semen	 kg			 kg
Split 1-2	 kg	.....	..... kg	 kg
Pasir	 kg	.....	..... kg	 kg
Air	 kg	.....		..... kg
Total keseluruhan	 kg			 kg

(sumber : SNI 03-2834-2000)

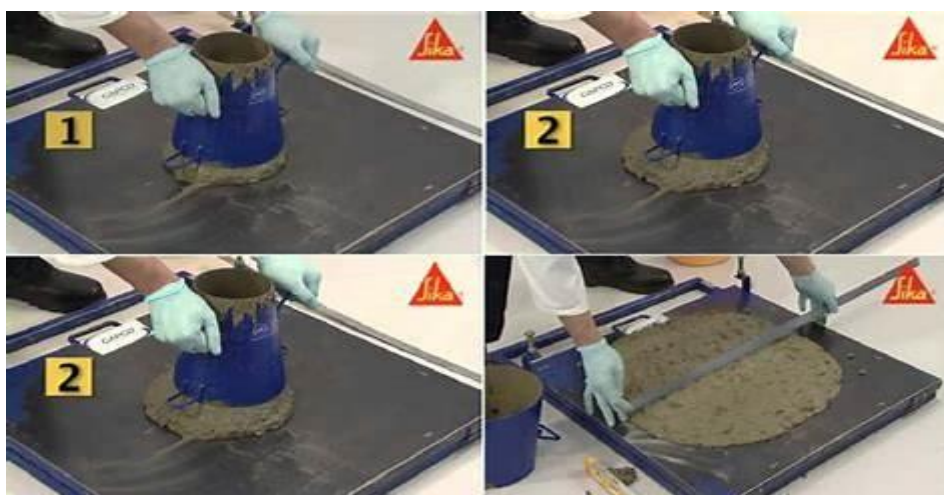
2.6.12 Pengujian Slump Test

Slump Test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi dari adonan beton yang baru dibuat sebelum digunakan. Slump test dilakukan untuk mengecek kemampuan beton ketika diaplikasikan pada pembuatan precast. Slump beton ialah besaran kekentalan (viscosity)/plastisitas dan kohesif dari beton segar. Tujuan dari pengujian slump adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton yang dinyatakan dalam nilai tertentu. Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat (SNI 03-1972-2008).

Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian slump. Semakin tinggi nilai slump berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan.



Gambar.2. 1 proses pengujian slump test
(Sumber : Google, 2025)



Gambar.2. 2 proses pengujian slump flow
(Sumber : Google, 2025)

Tabel 2. 4 Nilai Slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi

Tipe konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi tapak)	75	25
Pondasi tapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

(sumber : PBBI 1971)

2.6.13 Pengujian Waktu Ikat Awal Semen (Setting Time)

Standar pengujian initial setting time menggunakan metode berdasarkan pada SNI C 403. Pengujian initial setting time atau disebut pengujian waktu ikat awal dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengikatan awal dan akhir pada bahan pengikat yaitu semen ataupun bahan pengikat lainnya. Waktu ikat awal merupakan waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Dalam pengujian ini menggunakan alat vicat apparatus.

Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan untuk melakukan pengujian waktu ikat awal semen Portland untuk pekerjaan sipil. Tujuan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai waktu ikat awal yang digunakan untuk menentukan semen portland. Ruang lingkup metode ini meliputi persyaratan pengujian, ketentuan ketebatan, cara pengujian dan laporan hasil pengujian untuk semen Portland. Pengertian yang dimaksud dengan waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Waktu ikat akhir adalah waktu dimana penetrasi jarum vicat tidak terlihat secara visual.



Gambar.2. 3 Vicat Apparatus
(Sumber : Google, 2025)

2.6.14 Perawatan Beton

Proses curing dilaksanakan dengan cara merendam beton dalam bak yang berisi air sampai waktu pengetesan. Proses perawatan (curing) ini dilakukan sehari atau 24 jam setelah proses pencetakan beton.

Menurut A.M. Neville (2002), terdapat empat hal yang mempengaruhi proses penguapan yang dapat menyebabkan kehilangan air pada beton, yaitu:

1. Kelembaban relative semakin besar nilai kelembaban relative, maka semakin sedikit kehilangan air yang terjadi.
2. Temperatur udara dan beton temperatur udara dan beton sangat mempengaruhi proses penguapan yang terjadi pada beton. Semakin tinggi temperatur maka kehilangan air yang terjadi semakin banyak.
3. Kecepatan udara proses penguapan juga dipengaruhi oleh adanya angin. Kecepatan angin yang besar akan mempercepat proses penguapan yang terjadi.
4. Temperatur beton perbedaan diantara temperatur udara dan beton juga mempengaruhi terhadap kehilangan air.

Dalam perawatan beton cara dan bahan serta alat yang digunakan akan menentukan sifat dari beton keras yang dibuat, terutama dari sisi kekuatannya. Didalam pengujian ini digunakan dua cara perawatan yang berbeda yaitu direndam dan curing compound. Kekuatan resultan dari temperature konstan pada setting dan perawatan pada temperature tinggi mengakibatkan kekuatan awal lebih tinggi tetapi kekuatan jangka panjang yang lebih rendah.

2.6.15 Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 200 mm dan diameter 100 mm.

Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Kekuatan karakteristik, kekuatan tekan, tegangan dan regangan, susut dan rangkai, reaksi terhadap temperatur, keawetan dan kedap terhadap air. Cara mencari nilai kuat tekan bisa menggunakan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- $f'c$ = Kuat tekan beton (Mpa)
P = Beban maksimum (N)
A = Luas penampang benda uji (mm²)

Tabel 2. 5 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Pada Berbagai Umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen Portland dengan Kekuatan Awal Tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

(Sumber : SNI 03-1973-1990)

Tabel 2. 6 Nilai konversi kuat Tekan beton

Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Faktor Koreksi
50	100	1,09
75	150	1,06
100	200	1,04
125	250	1,02
150	300	1,00
175	350	0,98
200	400	0,96
250	500	0,93
300	600	0,91

(Sumber : SNI 01974-2011)

Dari semua sifat tersebut yang terpenting adalah kekuatan tekan beton karena merupakan gambaran dari mutu beton yang ada kaitannya dengan struktur beton, adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton, sebagai berikut :

1. Pengaruh cuaca berupa pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh pergantian panas dan dingin.
2. Daya perusak kimiawi, seperti air laut (garam), asam sulfat, alkali, limbah, dan lain lain.

3. Daya tahan terhadap aus (abrasi) yang disebabkan oleh gesekan orang berjalan kaki, lalu lintas, gerakan ombak, dan lain-lain.

Kekuatan beton akan meningkat secara cepat pada 2 minggu pertama setelah pencetakan (90% hanya dalam umur 14 hari). Pada umur 28 hari, kekuatan beton akan mencapai 99% dan terus meningkat kekuatannya selama masa penggunaan. Namun, peningkatan kekuatan di masa yang akan datang tidak secepat dan sebanyak peningkatan pada umur 28 hari pertama.

Karena kekuatan beton 99% pada umur 28 hari, hasil ini sangat mendekati kekuatan akhir yang mana dapat dicapai sebenarnya dalam waktu 1 atau 2 tahun kemudian. Jadi, para insinyur menyakini bahwa pengujian kuat tekan beton dapat dilakukan hanya dalam umur 28 hari dan menggunakan angka pada tabel dibawah untuk keperluan berbagai perencanaan atau perhitungan desain lainnya. (DPUPKP 7 Maret 2022).

Tabel 2. 7 Hubungan Antara Umur Beton Dengan Presentase Kekuatan Beton

Umur Beton Setelah Pencetakan	Presentase Kekuatan Beton
1 Hari	16%
3 Hari	40%
7 Hari	65%
14 Hari	90%
28 Hari	99%

(Sumber : DPUPKP,2022)

2.7 Kerangka Pemikiran

Adapun gambaran kerangka pemikiran dalam tugas akhir ini berbentuk flowchart adalah sebagai berikut :



Gambar.2. 4 Kerangka Pemikiran
(Sumber : Tugas Akhir, 2025)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Peralatan

Dalam penelitian ini, penulis membutuhkan beberapa peralatan yang diperlukan agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan optimal. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mesin pengaduk/ molen



Gambar 3. 1 Mesin pengaduk/molen
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Mesin molen yang telah digunakan memiliki kapasitas 0,3 m³. Dengan adanya molen kapasitas yang besar, dapat mempermudah dan mempercepat proses pengadukan campuran beton.

2. Satu set saringan/ ayakan dan mesin *sieve shaker*



Gambar 3. 2 Satu set ayakan dan Mesin *sieve shaker*
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Saringan yang telah digunakan untuk mengetahui gradasi agregat sesuai karakteristik yang telah ditentukan. Sedangkan mesin sieve shaker digunakan untuk menguji agregat

3. Timbangan Digital



Gambar 3. 3 Timbangan Digital
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Timbangan yang telah digunakan untuk menimbang peralatan dan bahan yang digunakan selama pengujian

4. Wadah



Gambar 3. 4 Wadah
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Alat yang digunakan sebagai wadah/ tempat material saat ditimbang.

5. Jangka sorong



Gambar 3. 5 Jangka Sorong
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang akan di teliti.

6. Oven



Gambar 3. 6 Oven
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Oven digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan sampel agregat.

7. Sendok semen



Gambar 3. 7 Sendok Semen
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Sendok semen digunakan untuk meratakan permukaan campuran beton yang akan dicetak

8. Kerucut abrams



Gambar 3. 8 Kerucut abrams
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Kerucut abrams ini digunakan untuk melihat SSD agregat halus pada saat melakukan pengujian berat jenis agregat halus.

9. Timbangan manual



Gambar 3. 9 Timbangan Manual
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Alat ini digunakan untuk menimbang pengujian berat jenis agregat kasar.

10. Mould



Gambar 3. 10 Mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Mould digunakan untuk menguji berat volume agregat kasar dan halus

11. Mesin *loss angeles*



Gambar 3. 11 Mesin *loss angeles*
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Mesin ini digunakan untuk melakukan pengujian abrasi agregat kasar.

12. Mesin uji tekan (compression testing machine)



Gambar 3. 12 Mesin Uji Tekan
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Mesin ini digunakan untuk menguji kuat tekan beton dengan meletakkan benda uji secara vertikal diatas tumpuan.

13. *picnometer*



Gambar 3. 13 Picnometer
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Alat ini digunakan untuk pemeriksaan berat jenis agregat halus.

14. Talam baja



*Gambar 3. 14 Talam baja
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Talam baja digunakan untuk menampung campuran beton yang dikeluarkan dari molen.

15. Perojok besi



*Gambar 3. 15 Perojok Besi
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Digunakan untuk memadatkan agregat pada pengujian berat volume dengan rojokan dan pencetakan benda uji.

16. Alat Penguji Slump



*Gambar 3. 16 Alat Uji Slump
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Alat ini terdiri dari talam/plat, kerucut abrams, dan batang penusuk. Alat ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai kelecakan beton.

17. Cetakan sampel silinder 15x30 cm



*Gambar 3. 17 Cetakan Silinder
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Cetakan yang digunakan adalah cetakan silinder ukuran 15x30 cm. Cetakan ini digunakan sebagai acuan untuk pembentukan adukan campuran beton hingga menjadi sampel yang berbentuk silinder yang nantinya akan di uji kekuatannya.

18. Palu karet



*Gambar 3. 18 Palu Karet
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Palu karet digunakan untuk memadatkan agregat pada pengujian berat volume dengan pukulan yang sudah ditentukan dan pada saat pencetakan benda uji.

19. Ember



Gambar 3. 19 Ember

(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Digunakan sebagai wadah untuk memudahkan dalam proses penimbangan material penyusun beton.

3.1.2 Bahan

Dalam penelitian ini, penulis membutuhkan berbagai bahan yang diperlukan agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan maksimal. Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Semen



Gambar 3. 20 Semen

(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Semen yang telah digunakan adalah semen padang dengan kemasan 50 kg.

2. Agregat Kasar (kerikil)



*Gambar 3. 21 Agregat Kasar
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Agregat kasar yang telah digunakan pada penelitian ini adalah dari batu pecah (granit) yang beredar di pasaran daerah Kabupaten Bengkalis

3. Agregat Halus (Pasir)



*Gambar 3. 22 Agregat Halus
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

Agregat halus yang telah digunakan pada penelitian ini yang berasal dari tanjung Balai Karimun.

4. Air



*Gambar 3. 23 Air
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

5. Oli

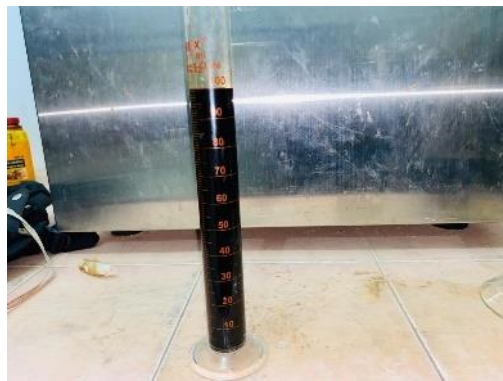


Gambar 3. 24 Oli

(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Oli digunakan pada permukaan dalam cetakan silinder, penggunaan ini bertujuan untuk mempermudah pada saat proses pembukaan sampel beton.

6. Fosroc Conplast SP 337



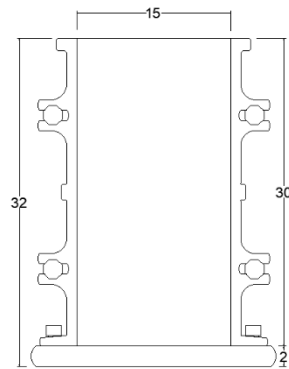
Gambar 3. 25 Fosroc Conplast SP 337

(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

Bahan tambah yang telah digunakan adalah Fosroc Conplast SP 337

3.2 Model dan Perancangan

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan perancangan model berdasarkan variable yang akan diteliti. Pada penelitian ini digunakan 1 jenis cetakan sampel yaitu :

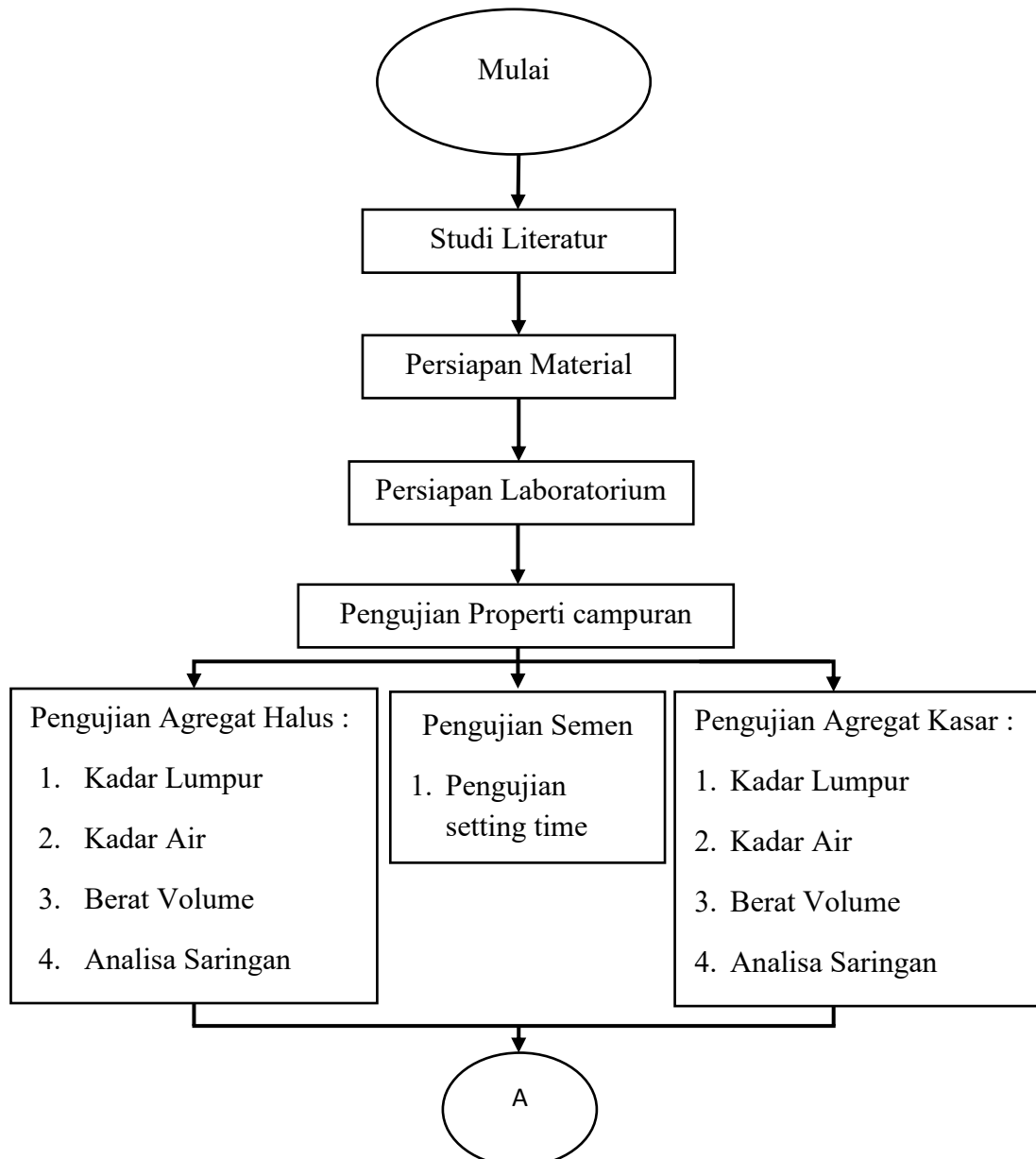


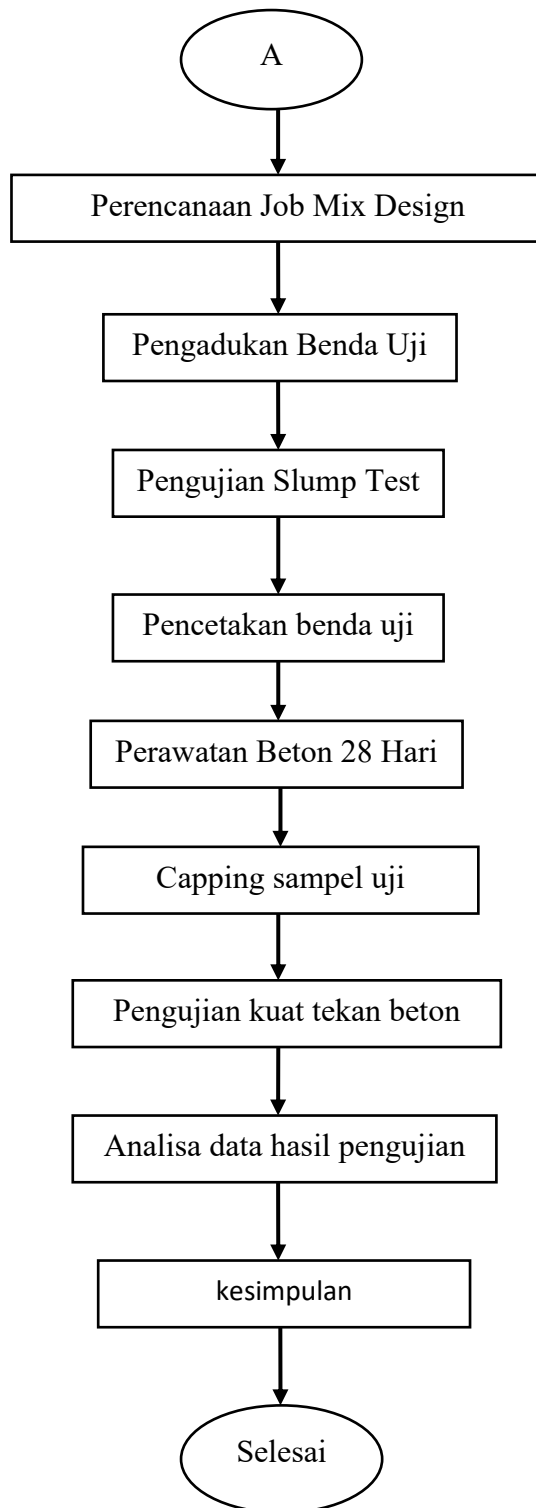
Gambar 3. 26 Cetakan Sampel
(Sumber : Sketsa 2025)

Dari gambar 3.26, dapat dilihat bahwa cetakan silinder yang telah digunakan terbuat dari baja dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

3.3 Diagram Alir

Diagram alir adalah daigram yang biasany mewakii sebuah proses, sistem umum dilakukan untuk mendokumentasikan, merencanakan, menyempurnakan atau menggambarkan sebuah alur kerja dengan banyak langkah.





*Gambar 3. 27 Diagram Alir
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3.4 Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian terkait dengan material yang digunakan dalam 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 kasar dan halus. Sedangkan pengujian benda uji yaitu pengujian kuat tekan dan uji berat isi beton. 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.

3.5 Proses Analisa dan Penafsiran

Penafsiran atau interpretasi data merupakan kegiatan yang memadukan hasil analisis dengan pernyataan, kriteria, atau standar tertentu guna menemukan makna dari data yang dikumpulkan dalam rangka menjawab permasalahan dalam penelitian yang sedang dilakukan.

Berikut adalah langkah-langkah proses analisis dan penafsiran yang dilakukan oleh peneliti selama pengujian :

3.5.1 Tahap penelitian

Tahapan penelitian merujuk Pada serangkaian langkah yang harus ditempuh dalam melakukan pengujian pada beton, di mana pengumpulan data merupakan bagian penting dalam menyelesaikan masalah secara ilmiah. Proses ini dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian yang berkaitan dengan permasalahan yang ada guna memberikan solusi yang tepat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi analisis material dan pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan dari campuran Fosroc Conplast SP 337 pada beton normal dengan mutu $F'c$ 35 Mpa. Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan :

3.5.2 Tahap persiapan penelitian

Pada tahap ini, seluruh hal penting yang digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar pengujian dapat berjalan dengan lancar. Tahap ini meliputi pengurusan surat izin penggunaan laboratorium yang disetujui oleh Kepala Laboratorium Uji Bahan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis dan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan pengujian.

3.5.3 Tahapan Pengujian Material Adukan Beton

Adapun tahapan pelaksanaan pengujian untuk mengetahui sifat fisik material antara lain sebagai berikut :

A. Analisa saringan agregat halus dan kasar (SNI 03-1968-1990)

Analisa saringan agregat merupakan pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus dan kasar, untuk mengetahui apakah agregat tersebut sudah memenuhi standar yang ditentukan atau belum maka dilakukan pengujian analisa saringan berdasarkan SNI 03-1968-1990.

1. peralatan

peralatan yang digunakan sebagai berikut :

- a. Saringan No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, dan pan
- b. Wadah
- c. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- d. Oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

2. Benda uji

Benda uji yang digunakan adalah agregat halus dan agregat kasar yang beredar di pasaran daerah kabupaten bengkalis.

3. Langkah kerja

Berikut adalah tahapan pengerjaan pengujian gradasi metode analisa saringan:

a. Agregat Halus

1. Siapkan semua peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian ini. Periksa dan pastikan alat tersebut dalam keadaan baik.



Gambar 3. 28 Alat Pengujian Analisa Saringan
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

2. Timbang dan catat berat talam (W1)
3. Timbang dan catat tiap-tiap berat saringan (W2)



Gambar 3. 29 Menimbang setiap saringan
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

4. Masukkan benda uji kedalam talam dan timbang berat talam + benda uji.
Catat beratnya (W3)
5. Hitung berat benda uji $(W4) = (W3 - W1)$



Gambar 3. 30 Menimbang sampel
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

6. Masukkan benda uji kedalam oven



*Gambar 3. 31 Masukkan benda uji + wadah dalam oven
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

7. Setelah di oven ± 24 jam, benda uji di timbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W5)
8. Hitung berat benda uji kering (W6) = (W5-W1)
9. Masukkan benda uji yang telah kering tersebut kedalam perangkat saringan
10. Letakkan perangkat saringan tersebut kemesin penggoyang
11. Periksa mur dan baut agar benar-benar kuat dan tidak longgar
12. Siapkan alat pengukur waktu dan hidupkan mesin secara bersamaan selama 15 menit
13. Keluarkan perangkat saringan dari mesin penggoyang dan timbang berat benda uji yang tertahan di setiap saringan (W7)
14. Timbang berat tertahan setiap saringan (W8) = (W7-W2)



*Gambar 3. 32 Menimbang setiap saringan + sampel
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

b. Agregat halus

1. Siapkan semua peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini.

Periksa dan pastikan alat tersebut dalam keadaan baik.



Gambar 3. 33 Alat pengujian analisa saringan
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

2. Timbang dan catat berat talam (W1)
3. Timbang dan catat tiap-tiap berat saringan (W2)



Gambar 3. 34 Menimbang setiap saringan + sampel
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

4. Masukkan benda uji kedalam talam dan timbang berat talam + benda uji.
Catat beratnya (W3)
5. Hitung berat benda uji $(W4) = (W3 - W1)$
6. Masukkan benda uji kedalam oven



Gambar 3. 35 Masukkan benda uji + Wadah kedalam oven
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

7. Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W5)
8. Hitung berat benda uji kering (W6) = (W5-W1)
9. Masukkan benda uji yang telah kering tersebut ke perangkat saringan
10. Letakkan perangkat saringan tersebut kemesin penggoyang
11. Periksa mur dan baut agar benar-benar kuat dan tidak longgar
12. Siapkan alat pengukur waktu dan hidupkan secara bersamaan selama 15 menit
13. Keluarkan perangkat saringan dari mesin penggoyang dan timbang berat benda uji yang tertahan disetiap saringan (W7)
14. Timbang berat tertahan setiap saringan (W8) = (W7-W2)

pengujian analisis saringan agregat, digunakan beberapa rumus untuk melakukan perhitungan, yaitu sebagai berikut:

Berat saringan	= (W1)	
Berat saringan + Benda uji	= (W2)	
Berat tertahan	= (W3) = (W2 – W1)	
% Berat tertahan	= $\frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Berat total}} \times 100\%$	
% Lolos	= $\frac{\text{Berat Lewat Ayakan}}{\text{Berat Total}} \times 100\%$	
Modulus Halus Butir (MHB)	= $\frac{\% \text{ Kumulatif Tertahan}}{\% \text{ lolos}} \times 100\%$	 3.1

B. Pemeriksaan kadar air agregat halus dan kasar (SNI 1971-2011)

Pengujian kadar air pada agregat dilakukan berdasarkan metode standar SNI 1971-2011. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air yang terdapat dalam agregat melalui proses pengeringan. Kadar air tersebut dihitung sebagai rasio antara berat air yang menguap dengan berat agregat dalam kondisi kering oven.

1. Peralatan

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- b. Oven yang suhunya sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- c. Tahan logam berkapasitas besar untuk mengeringkan benda uji

2. Benda uji

Benda uji yang digunakan adalah agregat halus dan agregat kasar yang beredar di pasaran daerah kabupaten bengkalis

3. Langkah kerja

Berikut ini adalah tahapan pengujian pemeriksaan kadar air untuk agregat halus dan kasar 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 ke dalam talem kemudian timbang berat talem + berat benda uji. Dan catat beratnya (W_2).
- d. Hitunglah berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
- e. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap (selama 24 jam)
- f. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta talem (W_4).
- g. Hitunglah berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

2. Agregat Kasar

- a. Siapkan semua peralatan yang akan digunakan dalam pemeriksaan ini
- b. Timbang dan catat berat talem (W_1)

- c. Masukkan benda uji ke dalam talam kemudian timbang berat talam + berat benda uji. Dan catat beratnya (W2).
- d. Hitunglah berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).
- e. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap (selama 24 jam)
- f. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta dalam (W4).
- g. Hitunglah berat benda uji kering ($W5 = W4 - W1$).

pengujian pemeriksaan kadar air agregat halus dan kasar, digunakan beberapa rumus untuk melakukan perhitungan, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air Agregat} &= \frac{\text{Berat Benda Uji Basah} - \text{Berat Benda Uji Kering}}{\text{Berat Benda Uji Kering}} \times 100\% \\ \text{Kadar Air Agregat} &= \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\% \dots\dots\dots 3.2 \end{aligned}$$

C. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar (SNI 03-4142-1996)

Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dan kasar menggunakan SNI 03-4142-1996 metode pencucian lolos saringan no 200. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kadar lumpur dalam agregat. Untuk agregat halus dalam pembuatan beton adalah $< 5\%$ dan untuk agregat kasar adalah $< 1\%$.

1. Peralatan

- a. Saringan No.200
- b. Wadah
- c. Timbangan dengan ketelitian 1%
- d. Oven yang suhunya sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

2. Benda uji

Benda uji yang digunakan adalah agregat halus dan agregat kasar yang beredar di pasaran daerah kabupaten bengkalis

3. Langkah kerja

Berikut langkah-langkah pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dan halus sebagai berikut :

- a. Cara pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.
2. Agregat halus yang telah dioven diambil secara acak 1000 gram.



*Gambar 3. 36 Menimbang sampel yang telah dioven seberat 1000 gram
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3. Lalu dicuci dengan air dan jangan sampai ada agregat yang hilang. Pencucian dilakukan didalam saringan no. 200 sampai air yang lolos dari saringan kelihatan sama dengan air yang masuk ke saringan no. 200.



*Gambar 3. 37 Mencuci agregat yang sudah lolos saringan No.200
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

4. Agregat yang telah dicuci, kemudian agregat tersebut dimasukkan ke dalam talam lalu di oven selama 24 jam.
 5. Agregat yang sudah di oven selama 24 jam tersebut dikeluarkan dan di timbang untuk mendapatkan berat kering oven.
- b. Cara pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar
1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar.
 2. Agregat kasar yang telah di oven selama 24 jam, diambil secara acak sebanyak 1000 gram.



Gambar 3. 38 Timbang berat sampel yang telah dioven seberat 1000 gram
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

3. Lalu dicuci dengan air dan jangan sampai ada agregat yang hilang. Pencucian dilakukan di dalam saringan no. 30 dan saringan no. 200 sampai air yang lolos dari saringan kelihatan sama dengan air yang masuk kedalam saringan no. 200.
4. Agregat yang telah dicuci, kemudian agregat tersebut dimasukkan ke dalam talam lalu di oven selama 24 jam.
5. Agregat yang telah di oven selama 24 jam lalu di keluarkan dan di timbang untuk mendapatkan berat kering oven.

Pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dan kasar, digunakan beberapa rumus untuk melakukan perhitungan, yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W_{sb} - W_{st}}{W_{sb}} \times 100 \dots\dots\dots 3.3$$

Dimana :

Wsb = Berat pasir sebelum dicuci

Wst = Berat pasir setelah dicuci

D. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1969 : 2008)

Menurut SNI-1970-2008, agregat halus adalah agregat yang ukuran butirannya lebih kecil dari 4,75 mm (No. 4). Cara uji ini digunakan untuk menentukan setelah (24+4) jam di dalam air berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air.

1. Peralatan
 - a. Picnometer dengan kapasitas 500 ml
 - b. Kerucut terpancung

- c. Batang penumbuk
- d. Saringan No. 4 (4,75 mm)
- e. Timbangan dengan ketelitian 0,1%

2. Benda uji

Benda uji yang digunakan adalah agregat halus dan agregat kasar yang beredar di pasaran daerah kabupaten bengkalis

3. Langkah kerja

Berikut langkah-langkah pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dan halus sebagai berikut :

a. Agregat halus

1. Menimbang berat picnometer (W_{picno}).



Gambar 3. 39 Timbang picnometer
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

2. Menyiapkan agregat halus yang lolos saringan no.4 (4.75 mm), apabila agregat dalam keadaan basah 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.
3. 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.

4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh timbang benda uji sebanyak 500 gr (B)
4. Masukkan benda uji kedalam picnometer kemudian diisi air kedalam picnometer sampai batas garis yang ditentukan dan biarkan selama 24 jam



Gambar 3. 40 Masukkan sampel kedalam picnometer
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

5. 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).



Gambar 3. 41 Timbang picnometer + air + sampel
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

6. Mengeluarkan benda uji dari picnometer ke dalam wadah lalu dioven selama 24 jam.
7. Menimbang wadah untuk melakukan pengujian kering oven (W1).
8. Menimbang wadah dan benda uji setelah dioven (W2).
9. Menimbang benda uji dengan yang terisi air (D).
10. Menimbang berat kering oven agregat halus (E) = (W2 – W1).

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

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{BT}{E+500-BT} \times 100 \dots\dots\dots 3.4$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi Kering} = \frac{500}{B+500-BT} \times 100 \dots\dots\dots 3.5$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi SSD} = \frac{BK}{B+BK-BT} \times 100 \dots\dots\dots 3.6$$

$$\% \text{ Water Absorbstion} = \frac{500-BK}{BK} \times 100 \dots\dots\dots 3.7$$

E. Metode pengujian pemeriksaan berat jenis agregat kasar (SNI 1969 : 2008)

Menurut SNI 1969 : 2008, agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,75 mm (Saringan No.4). Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis curah kering, berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan atau berat jenis semu. Berat jenis curah (jenuh kering permukaan) dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi setelah 24 jam direndam di dalam air.

1. Peralatan

- a. Saringan No. 4 (4,75mm)
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,1%
- c. Oven yang memiliki suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- d. Bejana tempat air
- e. ember

2. Benda uji

Benda uji yang digunakan adalah agregat kasar yang lolos saringan No. 4 (4,75mm)

3. Langkah kerja

Berikut langkah-langkah pengujian pemeriksaan berat jenis agregat kasar sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan berat jenis agregat kasar
2. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan kemudian rendam selama 24 jam.

3. 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.
4. Apabila benda uji sudah dalam keadaan kering permukaan lalu timbang 56 berat sampel kondisi SSD (Wssd).



Gambar 3. 42 Timbang sampel + Wadah
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

5. Menyediakan air pada satu wadah secukupnya
6. 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).
7. Timbang dan catat berat (W1).
8. Memasukkan benda uji tadi kedalam wadah, oven selama 24 jam.
9. Timbang berat benda uji beserta wadah (W2). Menghitung berat sampel kering oven $(C) = (W2 - W1)$

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

$$\text{Apparent Specific Gravity} = BK / (BJ - BA) \dots\dots\dots 3.8$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi Kering} = BJ / (BJ - BA) \dots\dots\dots 3.9$$

$$\text{Apparent Specific Gravity Kondisi SSD} = BK / (BK - BA) \dots\dots\dots 3.10$$

$$\% \text{ Water Absorbstion} = (Wp - C) / Cx 100 \dots\dots\dots 3.11$$

F. Pemeriksaan kadar organik agregat halus

Menurut SNI 2816:2014, tentang “Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton”. Pengujian zat organik yaitu zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbon, protein dan lemak lipid. Dimana zat organik ini mudah mengalami pembusukan oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui agregat halus yang digunakan memenuhi syarat-syarat tertentu, kadar bahan organik dalam agregat halus dibuktikan dengan pemeriksaan warna dengan larutan NaOH.

1. Peralatan yang digunakan :

- a. Botol gelas yang mempunyai skala tidak berwarna dan mempunyai tutup dari karet
- b. Warna standar *organic plate*

2. Bahan yang digunakan yaitu :

- a. Pasir lolos saringan No.4 dengan berat minimum 500 gr
- b. 3% larutan NaOH.
- c. Air secukupnya

3. Langkah kerja

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pengujian pemeriksaan kadar organik agregat halus.
- b. Ayak agregat halus menggunakan saringan 4,75 mm.
- c. Masukkan agregat halus yang telah diayak kedalam botol sebanyak 130 ml.



Gambar 3. 43 Masukkan sampel kedalam botol gelas
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- d. Tambahkan larut NaOH 3% sampai setinggi 200 ml dan tutup dengan rapat.
- e. Lalu kocok selama 10 menit, lalu diamkan selama 24 jam.
- f. Amati cairan permukaan agregat halus dalam botol dan bandingkan dengan warna pembanding yaitu :
 1. 1-2 untuk kadar organik rendah
 2. 2-3 untuk kadar organik normal
 3. 4-5 untuk kadar organik yang tinggi

Apabila warna hasil uji terletak pada nomor 1 maka dapat digunakan untuk beton mutu tinggi, apabila terletak nomor 2 dan 3 maka dapat digunakan untuk beton normal, dan apabila terletak nomor 4 dan 5 maka tidak mungkin tidak diperbolehkan untuk digunakan pada beton mutu rendah.



*Gambar 3. 44 Baca kadar organik
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

G. Pemeriksaan berat volume agregat kasar dan halus (SNI 1973:2008)

Berat volume agregat mengacu pada metode SNI 1973:2008. Berat volume agregat adalah perbandingan antara berat material kering terhadap volumenya. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat isi dari agregat halus dan agregat kasar.

- a. Peralatan
 - 1) Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram.
 - 2) Jangka sorong
 - 3) Batang penusuk terbuat dari baja berbentuk batang lurus.
 - 4) Mould
 - 5) Palu karet

- 6) Sekop
- 7) Talam
- b. Benda uji
 - 1) Agregat kasar
 - 2) Agregat halus
- c. Cara pengujian

1. Metode pengujian pemeriksaan berat volume agregat halus dan kasar

Berikut langkah-langkah pengujian pemeriksaan berat volume agregat halus dan kasar sebagai berikut :

- a. Dengan menggunakan metode lepas
 - 1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.
 - 2. Ukurlah diameter dan tinggi dari mould menggunakan jangka sorong.



*Gambar 3. 45 Mengukur diameter mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3. Timbang dan catat berat mould (W1).



*Gambar 3. 46 Timbang berat mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

4. Masukkan agregat dengan hati-hati pada ketinggian 5 cm di atas mould dengan sekop sampai penuh



*Gambar 3. 47 Masukkan agregat secara bertahap
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

5. Ratakan permukaan agregat menggunakan mistar perata.



*Gambar 3. 48 Ratakan permukaan agregat dengan mistas
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

6. Timbang dan catatlah berat wadah dan agregat (W2).
 7. Hitung berat agregat ($W3 = W2 - W1$).
- b. Dengan menggunakan metode padat tusuk
1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.
 2. Ukurlah diameter dan tinggi dari mould menggunakan jangka sorong.



*Gambar 3. 49 Mengukur diameter mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3. Timbang dan catat berat mould (W1).



*Gambar 3. 50 Timbang berat mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

4. Isi mould dengan agregat sebanyak 3 lapis yang sama banyak.
5. Setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pemadat yang ditusuk sebanyak 25 kali secara merata.



*Gambar 3. 51 Masukkan agregat secara bertahap
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

6. Pada lapisan terakhir penuhkan mould sesuai kapasitas mould kemudian ratakan menggunakan mistar.



*Gambar 3. 52 Ratakan permukaan agregat dengan mistas
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

7. Timbang dan catat berat mould dan agregat (W2).
 8. Hitunglah berat agregat ($W_3 = W_2 - W_1$).
- c. Dengan menggunakan metode padat pukul
1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan pengujian pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.

2. Ukurlah diameter dan tinggi dari mould menggunakan jangka sorong.



*Gambar 3. 53 Mengukur diameter mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3. Timbang dan catat berat mould (W1).



*Gambar 3. 54 Timbang berat mould
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

4. Isi mould dengan agregat sebanyak 3 lapis yang sama banyak.
5. Setiap lapisan dipadatkan dengan memukul-mukul mould menggunakan palu karet yang dipukul sebanyak 25 kali secara merata.



*Gambar 3. 55 Masukkan agregat secara bertahap
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

6. Pada lapisan terakhir penuhkan mould sesuai kapasitas mould kemudian ratakan menggunakan mistar.



*Gambar 3. 56 Ratakan permukaan agregat dengan mistas
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

7. Timbang dan catat berat mould dan agregat (W2).

Menghitung volume agregat halus dan kasar sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 \times t$$

$$\text{Berat Volume} = \frac{\text{Berat Benda Uji}}{\text{Volume Mould}} \dots\dots\dots 3.12$$

Dimana :

V = Volume mould (m³)

D = Diameter mould (m)

T = Tinggi mould (m)

H. Pengujian keausan agregat kasar

Menurut /SNI 03-2417-1991, pengujian ini dapat digunakan untuk mengukur keausan agregat kasar. Hasil pengujian bahan ini dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan campuran beton.

a. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan adalah:

- 1) Mesin abrasi loss angeles
- 2) Saringan No. 19, No. 12,5, dan saringan No. 12 (1,7mm)
- 3) Timbangan dengan ketelitian 5 gram
- 4) Bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (I 7/8”) dan berat masing-masing antara 400 gram sampai 440 gram
- 5) Wadah

b. Bahan uji

- 1) Agregat kasar

c. Cara pengujian keausan agregat kasar

Berikut langkah-langkah pengujian pemeriksaan keausan agregat kasar sebagai berikut :

- a. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin Abrasi Los Angeles



Gambar 3. 57 Memasukkan sampel ke dalam mesin
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- b. Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai dengan 33 rpm. Jumlah putaran gradasi A, B, C, dan D 500 putaran dan untuk gradasi E, F, dan G 1000 putaran.
- c. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,7 mm); butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih. selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.

- d. Perhitungan

$$\text{Abrasi} = \frac{C-D}{C} \times 100\% \dots\dots\dots 3.13$$

Keterangan :

C = Berat benda uji (gr)

D = Berat benda uji putaran 500 kali (gr)

I. Pemeriksaan berat jenis semen portland (SNI 03-2531-1991)

Pemeriksaan berat jenis semen mengacu pada metode SNI 03-2531-1991. Pemeriksaan berat jenis semen ini bertujuan untuk menentukan berat jenis semen portland. Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat isi kering semen pada suhu kamar dengan berat isi air suling pada suhu 40°C yang isinya sama dengan isi semen.

- a. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan adalah:

1. Botol *Le Chatelier*
2. Corong kaca

3. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
4. Sekop
5. Wadah/talam
6. Termometer
7. Kawat

b. Bahan uji

Adapun bahan yang digunakan adalah :

1. Semen Portland
2. Korosin

c. Cara pengujian

Adapun langkah kerja sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pengujian pemeriksaan berat jenis semen
2. Timbang botol *le chartelier* dalam keadaan kosong.



Gambar 3. 58 Timbang Botol *Le Chartelier*
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

3. Isi botol *le chartelier* dengan kerosin menggunakan botol minyak agar tidak mengenai dinding botol tersebut, yang skala nya 0-1.

4. Timbang botol *le chartelier* yang sudah di isi kerosin



*Gambar 3. 59 Timbang Botol dan kerosin
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

5. Masukkan botol *le chartelier* kedalam wadah untuk menyamakan suhu cairan dalam botol dengan suhu yang ditetapkan pada botol, dalam waktu selama 60 menit. Untuk menghindari variasi suhu botol lebih besar dari 20°C.



*Gambar 3. 60 Menyamakan suhu cairan dalam botol
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

6. Setelah suhu air sama dengan suhu kerosin didalam botol bacalah skala pada botol (V1).
7. Setelah skala dibaca lalu masukkan benda uji semen yang telah di timbang sedikit demi sedikit kedalam botol menggunakan bantuan corong, jangan sampai ada semen yang menempel pada dinding botol.

8. Setelah semua semen dimasukkan putar botol dengan posisi miring secara perlahan selama 15 menit sehingga gelembung udara dalam benda uji keluar lalu timbang (M2).



Gambar 3. 61 Timbang Botol Le Chatelier dan Isi
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

9. Setelah gelembung udara keluar maka ambillah menggunakan tisu untuk menghilangkan gelembung udara tersebut, lalu bacalah skala pada botol tersebut (V2).



Gambar 3. 62 Baca Skala
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

d. Perhitungan

$$\rho = \frac{\text{Berat Semen}}{V_2 - V_1} \dots\dots\dots(3.13)$$

$$G_s = \frac{\rho}{G_s} \dots\dots\dots(3.14)$$

Dimana :

V1 = pembacaan pertama pada skala botol

V2 = pembacaan kedua pada skala botol

(V2 – V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

J. Tahap Pengujian Waktu Ikat Awal Semen (*Setting Time*)

Menurut SNI 03-6827-2002 metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil sebagai berikut :

- 1) Tentukan dan siapkan volume air suling yang diperlukan untuk mencapai konsistensi normal sesuai dengan cara yang berlaku



Gambar 3. 63 Timbang Air
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- 2) Timbang semen sebanyak 300 gram



Gambar 3. 64 Timbang Semen
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- 3) Tuangkan air suling secara perlahan-lahan kedalam mangkok pengaduk yang berisi semen, selanjutnya biarkan selam 30 detik



Gambar 3. 65 Tuang Air perlahan
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- 4) Adukilah campuran air suling dan benda uji itu hingga tercampur merata



*Gambar 3. 66 Pengadukan secara merata
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

- 5) Buatlah pasta semen berbentuk bola dengan tangan, sambil dilemparkan sebanyak 6 kali dari tangan kiri ke tangan kanan dengan jarak kedua tangan ± 15 cm
- 6) Peganglah cetakan benda uji dengan salah satu tangan, kemudian melalui lobang dasarnya masukan pasta semen sampai terisi penuh, dan ratakan kelebihan pasta pada dasar cincin dengan sekali gerakan telapak tangan; letakkan dasar cincin pada pelat kaca, ratakan permukaan atas pasta dengan sekali gerakan sendok perata, tanpa mengadakan tekanan pada pasta



*Gambar 3. 67 Posisikan cincin pada plat kaca
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

- 7) Letakkan thermometer beton diatas benda uji, lalu disimpan di lemari lembab selama 30 menit; selama percobaan benda uji dalam cincin & ditahan pelat kaca
- 8) Catatlah suhu udara dengan thermometer laboratorium dan suhu benda uji dengan *thermometer* dengan beton
- 9) Letakan benda uji pada alat *vicat*, sentuhkan ujung jarum *vicat* pada tengah-tengah permukaan benda uji dan kencangkan posisi jarum *vicat*, letakan

pembacaan skala pada nol atau catat angka permulaan, dan segera lepaskan jarum *vicat*

10) Catatlah besarnya penetrasi jarum *vicat* ke dalam benda uji setelah 30 detik



Gambar 3. 68 pembacaan Skala
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- 11) Setiap kali dilakukan percobaan penetrasi, jarum *vicat* harus dibersihkan
- 12) Selama percobaan penetrasi dilakukan, jarum *vicat* selalu dalam kondisi lurus dan bebas dari getaran.
- 13) Buatlah grafik antara waktu dan penetrasi.

3.5.4 Desain Campuran Beton (Job Mix Design)

Pada penelitian ini digunakan metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000 dengan mutu $f'c$ 35 MPa. Salah satu tujuan penelitian digunakan perencanaan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar pengerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekentalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat saat pengujian slump.

3.5.5 Metode Pencampuran Adukan Beton

Pengadukan atau pencampuran beton ini dilakukan setelah semua data dari mix design telah didapat. Data mix design ini sangat diperlukan untuk mendapatkan kekuatan beton sesuai yang direncanakan.

Metode pencampuran zat aditif pada beton merupakan proses tambahan yang digunakan untuk memodifikasi sifat-sifat beton sesuai dengan kebutuhan

konstruksi atau lingkungan tempat beton tersebut akan digunakan. Aditif ditambahkan ke dalam campuran beton untuk meningkatkan kinerja atau memperbaiki karakteristiknya, seperti kekuatan, tahan terhadap cuaca, daya tahan terhadap air, atau kemampuan kerja beton (workability).

1. Persiapan : Timbang dan siapkan agregat kasar, agregat halus, semen, jumlah air yang dibutuhkan untuk campuran beton, sesuai dengan rencana desain.



*Gambar 3. 69 Penimbangan material
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

2. Penimbangan zat aditif : Timbang atau ukur jumlah aditif yang dibutuhkan sesuai dengan rekomendasi dosis yang telah ditentukan.



*Gambar 3. 70 Penimbangan zat aditif fosroc
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)*

3. Pencampuran zat aditif dengan air : Tuangkan air ke dalam zat aditif yang telah di timbang secara perlahan sambil terus diaduk secara intensif. Pastikan aditif larut sepenuhnya dan tercampur merata dengan air.
4. Pencampuran adukan beton :
 - a. Hidupkan molen pengaduk beton,
 - b. Kemudian masukkan agregat kasar ke dalam mixer terlebih dahulu,
 - c. Setelah itu masukkan agregat halus. Jika pencampuran sudah merata kemudian masukkan semen hingga tercampur dengan rata.

- d. Tambahkan air secara bertahap sesuai proporsi yang dibutuhkan.
 - e. Setelah aditif terlarut dengan baik dalam air, campurkan larutan aditif ke dalam campuran beton. Proses pencampuran harus dilakukan secara merata untuk memastikan distribusi aditif yang merata di seluruh campuran beton. Biarkan mesin bekerja hingga campuran beton homogen dan konsistensi yang diinginkan tercapai.
5. Pengawasan : Selama proses pencampuran, perhatikan konsistensi larutan aditif. Pastikan tidak ada endapan atau gumpalan yang tersisa. Penggunaan metode pencampuran zat aditif ke dalam air ini dapat meningkatkan distribusi aditif secara merata dalam campuran beton, memastikan efektivitas aditif dalam memodifikasi sifat-sifat beton sesuai dengan kebutuhan desain dan lingkungan.
6. Pengujian Slump : Setelah adukan beton sudah homogeny lakukan pengujian slump.
7. Pencetakan Benda Uji : Masukkan adukan beton ke dalam cetakan dengan ukuran 15 x 30 cm sebanyak dua lapisan. Padatkan dengan menggunakan batang penusuk sebanyak 25 kali dan padatkan lagi menggunakan palu karet sebanyak 25 kali. Setelah penuh ratakan permukaan menggunakan sendok semen.

3.5.6 Tahap pembuatan benda uji

Pengadukan atau pencampuran beton ini dilakukan setelah semua data dari mix design telah didapat. Data mix design ini sangat diperlukan untuk mendapatkan kekuatan beton sesuai yang direncanakan.

Tahap ini dilakukan setelah perencanaan Job Mix Design selesai dan telah memperoleh data-data berat agregat yang digunakan. Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm dengan presentase perendaman yaitu 28 hari, yang jumlah sampel dan variasi benda uji dapat dilihat ditabel bawah ini :

Tabel 3. 1 Jumlah sampel beton

Variasi campuran Beton	Jumlah Sampel Beton					Jumlah
	Umur 3 Hari	Umur 7 Hari	Umur 14 Hari	Umur 21 hari	Umur 28 hari	
Beton Normal tanpa Zat Adiktif	3	3	3	3	5	17
Beton normal + fosroc 1 ltr/100 kg semen	3	3	3	3	5	17
Total jumlah sampel						34

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2025)

3.5.7 Pengujian slump test

Pada tahap pengujian ini Pengukuran tinggi slump dilakukan untuk menentukan kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (fresh concrete) untuk menentukan tingkat workabilitynya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Pengujian slump dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 1972:2008 :

1. Siapkan kerucut dan plat logam yang dibasahi dengan air
2. Letakkan kerucut diatas plat
3. Isilah kerucut sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis,tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan kerucut. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadatan sebanyak 25 tusukan secara merata.
4. Setelah selesai pemadatan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus disingkirkan
5. Kemudian angkat cetakan kerucut perlahan dengan hati-hati
6. Selanjutnya ukur tinggi slump yang terjafi dengan cara mengukur perbedaan tinggi cetakan kerucut abrahams tersebut dengan tinggi rata-rata keruntuhan benda uji

3.5.8 Perawatan sampel beton

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan dengan cara perendaman di dalam bak berisi air selama 28 hari bertujuan untuk mengetahui

pengaruh perbedaan variasi lama perendaman terhadap kuat tekan benda uji beton setelah berumur 28 hari

Langkah – langkah perawatan (*curing*)

- a. Setelah 24 jam dari proses pencetakan beton, cetakan beton dibuka perlahan-lahan dan beton silinder diambil



Gambar 3. 71 Pembukaan sampel dari cetakan silinder
(Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir, 2025)

- b. Benda uji silinder beton diletakkan dalam bak dan dibiarkan sampai sehari sebelum waktu pengetesan untuk dikeluarkan dari bak (pengeringan)
- c. Pada waktu pengetesan, benda uji yang dikeluarkan dari bak dan mengering ditimbang beratnya. Setelah itu diukur dimensinya
- d. Kemudian benda uji di capping dengan larutan belerang pada bidang yang tidak rata
- e. Permukaan yang di capping dari benda uji diletakkan di atas, dan benda uji siap di tes atau di uji

3.5.9 Pengujian kuat tekan

Kuat tekan beban beton adalah kemampuan beton untuk menahan beban tekan bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pada pengujian ini penulis mengacu pada SNI :03-1974-1990. Cara mencari nilai kuat tekan bisa menggunakan rumus :

$$F'_c = \frac{P_{max}}{A} \dots\dots\dots 3.14$$

Keterangan :

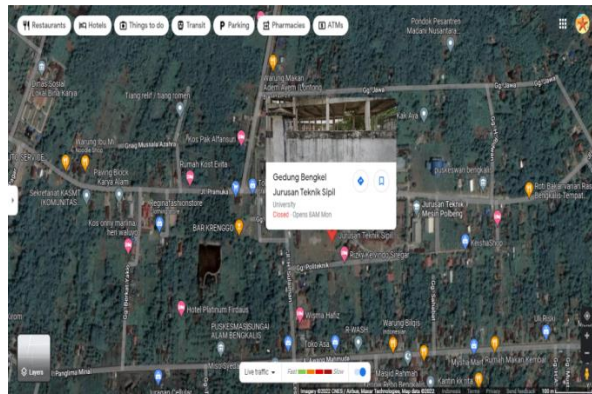
F_c = Kuat tekan (Mpa = N/mm²)

P_{max} = Beban maksimum saat benda uji hancur (N)

A = Luas penampang tekan (mm²)

3.6 Tempat pelaksanaan

Tempat pelaksanaan pengujian agregat dan job mix design yaitu di laboratorium uji bahan, kampus Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Batin Alam, Desa Sungai Alam, Kec. Bengkalis, Kab. Bengkalis, Prov. Riau. Dalam hal ini penulis melakukan pemeriksaan material, job mix design, pencampuran material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan. Objek dari pengujian ini berupa silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. waktu pelaksanaan pengujian beton pada umur 28 hari.



*Gambar 3. 72 Denah lokasi pelaksanaan TA
(Sumber : Google Map, 2025)*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium uji bahan, kampus Politeknik Negeri Bengkalis, Kec. Bengkalis, Kab. Bengkalis, Prov. Riau. Pemeriksaan agregat dilakukan dengan mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat.

4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Agregat halus untuk pengujian ini digunakan adalah pasir alam yang berasal dari Tanjung Balai Karimun. Pengujian agregat halus yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Kadar Lumpur Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 03-4142-1996. Hasil dari kadar lumpur agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat wadah} &= 747 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + pasir} &= 1744 \text{ gr} \\
 \text{Berat pasir basah (A)} &= 1000 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + pasir setelah dioven} &= 1746,8 \text{ gr} \\
 \text{Berat pasir setelah dioven (B)} &= 999,8 \text{ gr} \\
 \text{Kadar lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100 \% \\
 &= \frac{1000-999,8}{1000} \times 100 \% \\
 &= 0,02 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 1 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian Percobaan	Satuan	Benda Uji		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
1	Berat Wadah	gr	747	538	755

2	Berat Wadah + benda uji	gr	1747	1538	1755
3	Berat benda uji sebelum dicuci	gr	1000	1000	1000
4	Berat benda uji kering oven setelah dicuci	gr	999,8	981,6	980
5	Kadar lumpur	%	0,02	1,84	2,00
Rata-rata		%	1,29		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.1 pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan dengan mencuci sampel dengan menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal contoh, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 0,02%, sampel kedua sebesar 1,84% dan untuk sampel ketiga sebesar 2,00%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 1,29%. Nilai ini memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI 03-4142-1996 adalah kurang dari 5%. Maka agregat halus yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat kadar lumpur untuk dijadikan bahan dalam perencanaan campuran beton.

B. Kadar Air Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1971:2011. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.2 sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat wadah} &= 215 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + pasir} &= 1215 \text{ gr} \\
 \text{Berat pasir basah (W1)} &= 1000 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + pasir setelah dioven} &= 1160 \text{ gr} \\
 \text{Berat pasir kering oven (W2)} &= 945 \text{ gr} \\
 \text{Kadar air} &= \frac{W1-W2}{W2} \times 100 \% \\
 &= \frac{1000-945}{973} \times 100 \% \\
 &= 5,82 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Benda Uji		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
1	Berat wadah	gr	215	214	220
2	Berat wadah + benda uji	gr	1215	1214	1220
3	Berat benda uji	gr	1000	1000	1000
4	Berat wadah + benda uji kering oven	gr	1160	1124	1184
5	Berat benda uji kering oven	gr	945	990	964
6	Kadar air	%	5,82	1,01	3,73
Rata-rata		%	3,52		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.2 pemeriksaan kadar air agregat halus dilakukan dengan mengoven benda uji dan menimbang benda uji setelah melakukan pengovenan selama 24 jam. Dari percobaan ini didapat persentase kadar air untuk sampel yang pertama sebesar 5,82%, sampel kedua sebesar 1,01% dan untuk sampel ketiga sebesar 3,73%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 3,52%.

C. Berat Volume Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1973:2008. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 sehingga diketahui berat isi agregat halus yang diperiksa.

Cara Perhitungan sampel 1:

Data hasil pengujian berat volume agregat halus diantaranya sebagai berikut:

Diketahui :

$$t \text{ (tinggi mould)} = 16,45 \text{ cm}$$

$$d \text{ (diameter mould)} = 15,55 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Mould} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,155^2 \times 0,1645 \\
 &= 0,0031 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat mould (A)} &= 1224 \text{ gr} \\
 \text{Volume mould (B)} &= 0,0031 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat mould + Pasir (C)} &= 6696 \text{ gr} \\
 \text{Berat benda uji (D = C-A)} &= 5472 \text{ gr} \\
 \text{Berat benda uji (E= D/1000)} &= 5,472 \text{ kg} \\
 \text{Berat volume benda uji (E/B)} &= \frac{\text{Berat Benda Uji}}{\text{Volume Mould}} \\
 &= \frac{5,472}{0,0031} \\
 &= 1765,161 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 3 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Pukul

No	Uraian Percobaan	Satuan	Goyang/ Pukul		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	1224	1224	1224
B	Volume Mould	m ³	0,0031	0,0031	0,0031
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	6696	6694	6623
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	5472	5470	5399
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	5,472	5,470	5,399
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1763791	1763,146	1740,261
	Rata-rata	kg/m ³	1755,733		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 4 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Lepas

No	Uraian Percobaan	Satuan	Lepas (Gembur)		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	1224	1224	1224
B	Volume Mould	m ³	0,0031	0,0031	0,0031
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	6008	5953	6021
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	4784	4729	4797
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	4,784	4,729	4,797
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1542,028	1524,300	1546,218
	Rata-rata	kg/m ³	1537,515		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 5 Data Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Metode Tusuk

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Tusuk		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	1224	1224	1224
B	Volume Mould	m ³	0,0031	0,0031	0,0031
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	6434	6447	6526
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	5210	5223	5302
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	5,21	5,223	5,302
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1679,341	1683,531	1708,995
	Rata-rata	kg/m ³	1690,622		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5 pemeriksaan berat volume agregat halus yang telah dilakukan, dari percobaan ini didapat persentase rata-rata berat volume untuk sampel metode goyang/pukul sebesar 1755,733 kg/m³, sampel metode lepas (gembur) sebesar 1537,515 kg/m³ dan untuk sampel tusuk sebesar 1690,622 kg/m³.

D. Analisa Saringan Agregat Halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.6, sehingga diketahui modulus kehalusan agregat halus yang diperiksa. Berdasarkan Tabel 4.6 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-1968-1990, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

Cara Perhitungan sampel 1:

a. Perhitungan Persentase tertahan

$$\begin{array}{lll}
 4,75 \text{ mm (No 4)} & = \frac{45}{2000} \times 100 \% & = 2,25 \% \\
 2,36 \text{ mm (No 8)} & = \frac{129}{2000} \times 100 \% & = 6,45 \% \\
 1,18 \text{ mm (No 16)} & = \frac{357}{2000} \times 100 \% & = 17,85 \% \\
 0,6 \text{ mm (No 30)} & = \frac{1434}{2000} \times 100 \% & = 56,7 \% \\
 0,3 \text{ mm (No 50)} & = \frac{1}{2000} \times 100 \% & = 0,05 \% \\
 0,15 \text{ mm (No 100)} & = \frac{303}{2000} \times 100 \% & = 15,15 \% \\
 \text{Pan} & = \frac{31}{1500} \times 100 \% & = 1,55 \%
 \end{array}$$

b. Perhitungan persentase lolos kumulatif

4,75 mm (No 4)	= 100 – 2,25	= 97,75 %
2,36 mm (No 8)	= 97,75 – 6,45	= 91,30 %
1,18 mm (No 16)	= 91,30 – 17,85	= 73,45 %
0,6 mm (No 30)	= 73,45 – 56,7	= 16,75 %
0,3 mm (No 50)	= 16,75 – 0,05	= 16,70 %
0,15 mm (No 100)	= 16,70 – 15,15	= 1,55 %
Pan	= 1,55 – 1,55	= 0,0 %

c. Perhitungan persentase berat tertahan komulatif

4,75 mm (No 4)	= 100 – 97,75	= 2,25 %
2,36 mm (No 8)	= 100 – 91,30	= 8,7 %
1,18 mm (No 16)	= 100 – 73,45	= 26,55 %
0,6 mm (No 30)	= 100 – 16,75	= 83,25 %
0,3 mm (No 50)	= 100 – 16,70	= 83,3 %
0,15 mm (No 100)	= 100 – 1,55	= 98,45 %
Pan	= 100 – 0,00	= 100 %

d. Perhitungan modulus kehalusan

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\text{Jumlah berat tertahan komulatif}}{100 \%}$$

Tabel 4. 6 Data Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

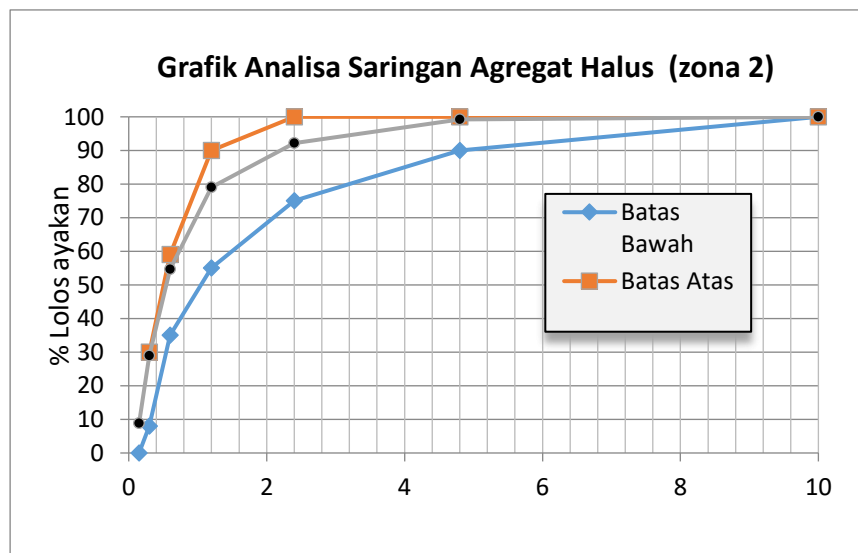
Ayakan		Berat pasir tertahan + Ayakan	Berat pasir tertahan	Persentase tertahan	Persentase tertahan kumulatif	Persentase lolos kumulatif
Ukuran ayakan	Berat ayakan					
(mm)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)
4,75	294	339	45	2,25	2,25	97,75
2,36	290	419	129	6,45	8,70	91,30
1,18	280	637	357	17,85	26,55	73,45
0,6	270	1404	1134	56,7	83,25	16,75
0,25	268	269	1	0,05	83,30	16,70
0,15	269	572	303	15,15	98,45	1,55

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 7 Batas Gradasi Agregat Halus SNI 03-2834-2000

Lubang mm	Wilayah 1		Wilayah 2		Wilayah 3		Wilayah 4		Hasil
	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	100
4,8	90	100	90	100	90	100	95	100	99,27
2,4	60	95	75	100	85	100	95	100	92,20
1,2	30	70	55	90	75	100	90	100	79,07
0,6	15	34	35	59	60	79	80	100	54,67
0,3	5	20	8	30	12	40	15	50	28,93
0,15	0	10	0	10	0	10	0	15	8,87
	Kasar		Sedang		Agak Halus		Halus		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)



Gambar 4. 1 Zona Analisa Saringan Agregat Halus

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Dari pemeriksaan analisa saringan yang dilakukan diperoleh zona agregat halus yang berdasarkan perhitungan analisa adalah agregat halus memasuki zona 2, seperti dapat dilihat pada gambar 4.1. Umumnya agregat halus mempunyai Modulus Halus Butir (MHB) sekitar 1,50 – 3,8, maka hasil dari nilai MHB pada pengujian analisa saringan tersebut sudah memenuhi standar SK SNI S-04-1989-F.

E. *Spesifik Gravity* Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1970:2008. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.8. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\text{Berat picnometer} = 158,6 \text{ gr}$$

$$\text{Berat contoh SSD udara (S)} = 500 \text{ gr}$$

$$\text{Berat contoh SSD + Air + Picno} = 993 \text{ gr}$$

(C)

$$\text{Berat picno + air (B)} = 674,8 \text{ gr}$$

$$\text{Berat contoh kering oven (A)} = 499 \text{ gr}$$

$$\text{Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)} = \frac{A}{(B+A-C)} = \frac{499}{674,8+499-993} = 2,76$$

$$\text{Berat jenis curah (Bulk Specific Gravity On Dry)} = \frac{A}{(B+S-C)} = \frac{499}{674,8+500-993} = 2,74$$

$$\text{Berat jenis Kering permukaan jenuh (Bulk Specific Gravity On SSD)} = \frac{S}{(B+S-C)} = \frac{500}{674,8+500-993} = 2,75$$

$$\text{Penyerapan (Absorbtion)} = \frac{S-A}{A} \times 100 \% = \frac{500-499}{499} \times 100 \% = 0,20\%$$

Tabel 4. 8 Data Hasil Pemeriksaan Spesifik Gravity Agregat Halus

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Notasi	Benda Uji			Rata-rata
				Sampel I	Sampel II	Sampel III	
1	Berat Picnometer	Gr		155	158,6	162	
2	Berat contoh SSD di udara	Gr		500	500	500	
3	Berat picno + air + contoh SSD	Gr	BT	962,5	993	965,7	
4	Berat picnometer + air	Gr	B	947,3	674,8	672,8	
5	Berat contoh kering oven	Gr	BK	498,6	499	498	

6	Berat jenis curah kering		SD	1,03	2,74	2,40	2,06
7	Berat jenis curah jenuh kering permukaan (SSD)		SS	1,03	2,75	2,41	2,07
8	Berat jenis semu		SA	1,03	2,76	2,43	2,07
9	% Penyerapan air		SW	0,28	0,20	0,46	0,31

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Curah Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $2,06 < 2,07 < 2,07$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 0,31%. Berdasarkan standar tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

F. Pengujian Kadar Organik

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 2816:2014. Dari hasil penelitian didapat data hasil pengujian Nomor 2 yang terlampir pada gambar 4.5.

Keterangan warna larutan :

No 1 : Bening

No 2 : Bening Kekuningan

No 3 : Kecoklatan

No 4 : Coklat kehitaman

No 5 : Hitam

Standar untuk menentukan kadar organik pada agregat halus:

No.1 dan No.2 dapat digunakan tanpa dicuci,

No.3 dan No.4 harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan,

No.5 tidak boleh digunakan.

Tabel 4. 9 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Jumlah
1	Jumlah Agregat Halus Kering Oven	gr	130
2	Jumlah NaOH	%	3,0
3	Jumlah Air	ml	970
4	Jumlah Larutan	ml	1000
6	Warna Larutan	No. 2	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

G. Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

Hasil rekapitulasi data pengujian yang telah dilakukan pada agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Data Hasil Rekapitulasi Agregat Halus

No	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Maks		
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990				
	- Lolos saringan No.200		-	5	0	%
	- Modulus kehalusan		1,5	3,8	3,025	-
2	Spesifik Gravity	SNI 1970:2008	2,5	-	2,06	-
	- Bulk		2,5	-	2,07	-
	- SSD		2,5	-	2,07	-
	- Apparent		-	3	0,31	%
	- Penyerapan Air					
3	Berat volume	SNI 03-4804-1998				
	- Gembur		0,4	1,9	1,537	gr/cm ³
	- Padat (Tusuk)		0,4	1,9	1,690	gr/cm ³
	- Padat (Pukul)		0,4	1,9	1,755	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	-	5	1,29	%
5	Kadar Air	SNI 1971:2011	-	-	3,52	%
6	Kadar Organik	SNI 2816:2014	No.1	No.4	No.2	-

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Berdasarkan hasil dari pengujian analisis gradasi agregat kasar (batu pecah) yang berada di Pulau Bengkalis ini menunjukkan bahwa mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi. Pengujian agregat kasar meliputi :

1. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 03-4142-1996. Hasil dari kadar lumpur agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}\text{Berat wadah} &= 104 \text{ gr} \\ \text{Berat wadah + kerikil} &= 1104 \text{ gr} \\ \text{Berat kerikil basah (A)} &= 1000 \text{ gr} \\ \text{Berat wadah + kerikil setelah dioven} &= 1101 \text{ gr} \\ \text{Berat pasir setelah dioven (B)} &= 997 \text{ gr} \\ \text{Kadar lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100 \% \\ &= \frac{1000-997}{1000} \times 100 \% \\ &= 0,3 \%\end{aligned}$$

Tabel 4. 11 Data Hasil Pemeeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Benda Uji		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
1	Berat Wadah	gr	105	104	101
2	Berat Wadah + benda uji	gr	1105	1104	1101
3	Berat benda uji sebelum dicuci	gr	1000	1000	1000
4	Berat benda uji kering oven setelah dicuci	gr	989	997	996
5	Kadar lumpur	%	1,10	0,30	0,40
	Rata-rata	%	0,60		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.11 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dilakukan dengan mencuci sampel yang menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari

pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 1,10%, sampel kedua sebesar 0,30% dan sampel ketiga sebesar 0,40%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 0,60%, nilai ini memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI 03-4142-1996 adalah kurang dari 1%. Maka agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat kadar lumpur untuk dijadikan bahan dalam perencanaan campuran beton.

2. Kadar Air Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1971:2011. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.12 sehingga diketahui kadar air agregat kasar yang diperiksa.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat wadah} &= 219 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + kerikil} &= 1219 \text{ gr} \\
 \text{Berat kerikil basah (W1)} &= 1000 \text{ gr} \\
 \text{Berat wadah + kerikil setelah dioven} &= 1213 \text{ gr} \\
 \text{Berat kerikil kering oven (W2)} &= 994 \text{ gr} \\
 \text{Kadar air} &= \frac{W1-W2}{W1} \times 100 \% \\
 &= \frac{1000-994}{1000} \times 100 \% \\
 &= 0,6 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Data Hasil Pemeeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Benda Uji		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
1	Berat wadah	gr	225	219	221
2	Berat wadah + benda uji	gr	1225	1219	1221
3	Berat benda uji	gr	1000	1000	1000
4	Berat wadah + benda uji kering oven	gr	1195	1213	1196
5	Berat benda uji kering oven	gr	970	994	975
6	Kadar air	%	3,09	0,60	2,56
	Rata-rata	%	2,09		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.12 pemeriksaan kadar air agregat kasar dilakukan dengan mengoven benda uji dan menimbang benda uji setelah melakukan pengovenan selama 24 jam. Dari percobaan ini didapat persentase kadar air untuk sampel yang pertama sebesar 3,09%, sampel kedua sebesar 0,60% dan untuk sampel ketiga sebesar 2,56%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 2,09%.

3. Berat Volume Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1973:2008. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 sehingga diketahui berat isi agregat kasar yang diperiksa

Data hasil pengujian berat volume agregat kasar diantaranya sebagai berikut:
Diketahui :

$$\begin{aligned}
 t \text{ (tinggi mould)} &= 24,65 \text{ cm} \\
 d \text{ (diameter mould)} &= 23,93 \text{ cm} \\
 \text{Volume Mould} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,2393^2 \times 0,2465 \\
 &= 0,0111 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat mould (A)} &= 2905 \text{ gr} \\
 \text{Volume mould (B)} &= 0,0111 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat mould + Pasir (C)} &= 20251 \text{ gr} \\
 \text{Berat benda uji (D = C-A)} &= 17616 \text{ gr} \\
 \text{Berat benda uji (E= D/1000)} &= 17,616 \text{ kg} \\
 \text{Berat volume benda uji (E/B)} &= \frac{\text{Berat Benda Uji}}{\text{Volume Mould}} \\
 &= \frac{17,616}{0,0111} \\
 &= 1588,787 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 13 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Pukul

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Goyang/ Pukul		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	2905	2905	2905
B	Volume Mould	m ³	0,0111	0,0111	0,0111
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	20521	20517	20282
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	17616	17612	17377
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	17,616	17,612	17,377
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1588,787	1588,427	1567,232
	Rata-rata	kg/m ³	1581,482		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 14 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Lepas

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Lepas (Gembur)		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	2905	2905	2905
B	Volume Mould	m ³	0,0111	0,0111	0,0111
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	18963	18720	18737
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	16058	15815	15832
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	16,058	15,815	15,832
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1448,271	1426,355	1427,888
	Rata-rata	kg/m ³	1434,172		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 15 Data Hasil Pemeeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Metode Tusuk

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Tusuk		
			Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Berat Mould	gr	2905	2905	2905
B	Volume Mould	m ³	0,0111	0,0111	0,0111
C	Berat Mould + Benda Uji	gr	20064	20188	20048
D	Berat Benda Uji (C-A)	gr	17159	17283	17143
E	Berat Benda Uji = D/1000	kg	17,159	17,283	17,143
	Berat Volume Benda Uji = E/B	kg/m ³	1547,571	1558,754	1546,127
	Rata-rata	kg/m ³	1550,817		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.13, Tabel 4.14, dan Tabel 4.15 pemeriksaan berat volume agregat kasar yang telah dilakukan, dari percobaan ini didapat persentase rata-rata berat volume untuk sampel metode goyang/pukul sebesar 1581,482 kg/m³, sampel metode lepas (gembur) sebesar 1434,172 kg/m³ dan untuk sampel tusuk sebesar 1550,817 kg/m³.

4. Analisa Saringan Agregat Kasar

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.16, sehingga diketahui modulus kehalusan agregat kasar yang diperiksa. Berdasarkan Tabel 4.16 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat kasar ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-1968-1990, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

Cara Perhitungan sampel 1:

a. Perhitungan Persentase tertahan

15,8 mm (No 4)	$= \frac{894}{5000} \times 100 \%$	= 17,88 %
12,7 mm (No 8)	$= \frac{3118}{5000} \times 100 \%$	= 62,36 %
9,5 mm (No 3/8")	$= \frac{498}{5000} \times 100 \%$	= 9,96 %
4,75 mm (No 4)	$= \frac{262}{5000} \times 100 \%$	= 5,24 %
2,36 mm (No 8)	$= \frac{72}{5000} \times 100 \%$	= 1,44 %
1,18 mm (No 16)	$= \frac{32}{5000} \times 100 \%$	= 0,64 %
0,6 mm (No 30)	$= \frac{35}{5000} \times 100 \%$	= 0,7 %
0,25 mm (No 50)	$= \frac{42}{5000} \times 100 \%$	= 0,84 %
0,15 mm (No 100)	$= \frac{22}{5000} \times 100 \%$	= 0,44 %
Pan	$= \frac{25}{5000} \times 100 \%$	= 0,5 %

b. Perhitungan persentase lolos kumulatif

15,8 mm (No 4)	= 100 – 17,88	= 82,12 %
12,7 mm (No 8)	= 82,12 – 62,36	= 19,76 %

9,5 mm (No 3/8")	= 19,76 – 9,96	= 9,8 %
4,75 mm (No 4)	= 9,8 – 5,44	= 4,56 %
2,36 mm (No 8)	= 4,56 – 1,44	= 3,12 %
1,18 mm (No 16)	= 3,12 – 0,64	= 2,48 %
0,6 mm (No 30)	= 2,48 – 0,7	= 1,78 %
0,25 mm (No 50)	= 1,78 – 0,84	= 0,94 %
0,15 mm (No 100)	= 0,94 – 0,44	= 0,5 %
Pan	= 0,5 – 0,5	= 0 %

c. Perhitungan persentase berat tertahan komulatif

15,8 mm (No 4)	= 100 – 82,12	= 17,88%
12,7 mm (No 8)	= 100 – 19,76	= 80,24 %
9,5 mm (No 3/8")	= 100 – 9,8	= 9,2 %
4,75 mm (No 4)	= 100 – 4,56	= 95,44%
2,36 mm (No 8)	= 100 – 3,12	= 96,88%
1,18 mm (No 16)	= 100 – 2,48	= 97,52 %
0,6 mm (No 30)	= 100 – 1,78	= 98,22 %
0,25 mm (No 50)	= 100 – 0,94	= 99,06 %
0,15 mm (No 100)	= 100 – 0,5	= 99,5 %
Pan	= 100 – 0	= 100 %

d. Perhitungan modulus kehalusan

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\text{Jumlah berat tertahan komulatif}}{100 \%}$$

Tabel 4. 16 Data Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

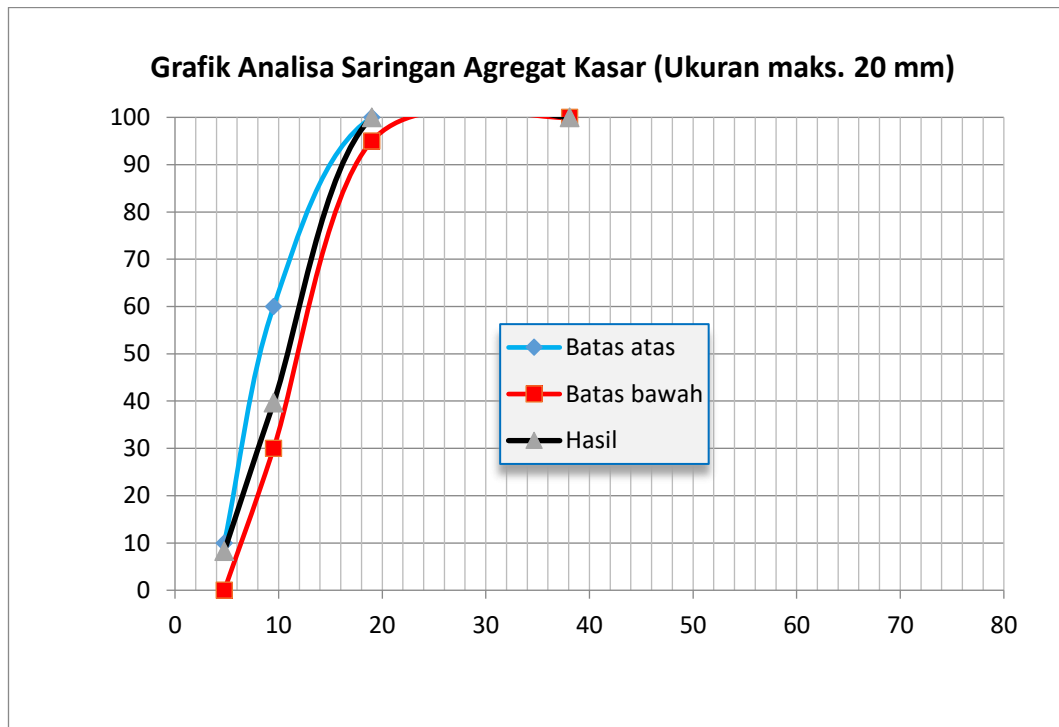
Ayakan		Berat kerikil tertahan + Ayakan	Berat kerikil tertahan	Persentase tertahan	Persentase tertahan kumulatif	Persentase lolos kumulatif
Ukuran ayakan	Berat ayakan					
(mm)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)
37,5	460	-	-	-	0	100
15,8	390	1284	894	17,88	17,88	82,12
12,7	342	3460	3118	62,36	80,24	19,76
9,5	304	802	498	9,96	90,2	9,8
4,75	248	510	262	5,24	95,44	4,56
2,36	413	485	72	1,44	96,88	3,12
1,18	396	428	32	0,64	97,52	2,48
0,6	379	414	35	0,7	98,22	1,78
0,25	300	342	42	0,84	99,06	0,94
0,15	415	437	22	0,44	99,5	0,5

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 17 Batas Susunan Butir Agregat Kasar SNI 03-2834-2000

Lubang (mm)	Maksimum 40 mm		Maksimum 20 mm		Maksimum 10 mm		Hasil
	Bts. Bawah	Bts. Atas	Bts. Bawah	Bts. Atas	Bts. Bawah	Bts. Atas	
76	100	100					
38,1	95	100	100	100			100
19	37	70	95	100	100	100	100
9,52	10	40	30	60	50	85	39,68
4,76	0	5	0	10	0	10	8,28

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)



Gambar 4. 2 Zona Analisa Saringan Agregat Kasar
(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Dari pemeriksaan yang dilakukan diperoleh zona agregat kasar yang berdasarkan perhitungan analisa adalah agregat kasar memasuki zona ukuran agregat maksimum 20 mm, dapat dilihat pada gambar 4.2. Beton untuk agregat kasar umumnya mempunyai MHB (Modulus Halus Butir) sekitar 6,0 sampai 7,1, maka hasil dari nilai MHB pada pengujian analisa saringan tersebut sudah memenuhi standar SK SNI 2-04-1989-F.

5. *Spesifikasi Gravity Agregat Kasar*

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 1970:2008. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.18. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu.

Cara Perhitungan sampel 1:

Berat contoh SSD udara (B)	= 5000 gr
Berat contoh SSD air (C)	= 3080 gr
Berat contoh kering oven (A)	= 4981 gr

$$\text{Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)} = \frac{A}{A-C} = \frac{4981}{4981-3080} = 3,08$$

$$\text{Berat jenis curah (Bulk Specific Gravity On Dry)} = \frac{A}{B-C} = \frac{4981}{5000-3080} = 3,06$$

$$\text{Berat jenis Kering permukaan jenuh (Bulk Specific Gravity On SSD)} = \frac{B}{B-C} = \frac{5000}{5000-3080} = 3,07$$

$$\text{Penyerapan (Absorbtion)} = \frac{B-A}{A} \times 100 \% = \frac{5000-4981}{4981} \times 100 \% = 0,33 \%$$

Tabel 4. 18 Data Hasil Pemeriksaan Spesifik Gravity Agregat Kasar

No	Uraian Percobaan	Satuan	Benda Uji			Rata-rata
			Sampel I	Sampel II	Sampel III	
1	Berat contoh SSD di air	gr	3080	3075	3750	
2	Berat contoh kering oven	gr	4981	4976	4993	
3	Berat contoh SSD di udara	gr	5000	5000	5000	
4	Berat jenis semu		2,6202	2,6176	4,0169	3,08
5	Berat jenis curah kering		2,5943	2,5849	3,9944	3,06
6	Berat jenis SSD		2,60	2,60	4,00	3,06
7	% Penyerapan air	%	0,38	0,48	0,14	0,33

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan hasil pemeriksaan di dapat data-data pada Tabel 4.18 sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan (absorbtion) pada agregat kasar yang diteliti. Pada Tabel 4.18 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu. Dari percobaan didapat rata-rata nilai berat jenis curah kering sebesar 3,06 gr/cm³ , nilai rata-rata berat jenis SSD sebesar 3,07 gr/cm³ , dan nilai rata-rata berat jenis contoh semu sebesar 3.08 gr/cm³, nilai ini memenuhi spesifikasi nilai minimum yang telah ditetapkan menurut SNI 03-1970-2008 adalah 2,50.

Selain berat jenis, pada pemeriksaan ini juga didapat nilai penyerapan pada agregat kasar yang didapat nilai rata-ratanya sebesar 0,36% dan memenuhi spesifikasi nilai maksimum yang telah ditetapkan menurut SNI 03-1970-2008

adalah 3%. Maka agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan untuk dijadikan bahan dalam perencanaan campuran beton.

6. Keausan Agregat Kasar Menggunakan Mesin *Loss Angeles*

Alat, bahan dan cara kerja SNI 03-2417-1991. Hasil dari keausan aregat kasar menggunakan mesin *loss angeles* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat lolos 19,5 mm : Tertahan 12,5 mm} &= 2500 \text{ gr} \\
 \text{Berat agregat lolos 12,5 mm : Tertahan 9,5 mm} &= 2500 \text{ gr} \\
 \text{Total agregat (A)} &= 5000 \text{ gr} \\
 \text{Berat agregat uji putaran (B)} &= 3617 \text{ gr} \\
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3617}{5000} \times 100\% \\
 &= 27,66 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 19 Data Hasil Pemeriksaan *Keausan* Agregat Kasar

No.	Uraian Percobaan	Satuan	Jumlah
1	Berat Agregat lolos 19,5 : tertahan 12,5	gr	2500
2	Berat Agregat lolos 12,5 : tertahan 9,5	gr	2500
3	Total Agregat	gr	5000
4	Berat Agregat lolos #No. 12 (1,7 m)	gr	3617
% Keausan			27,16

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan hasil pemeriksaan ketahanan aus agregat kasar didapat ketahanan aus setelah 500 putaran adalah 27,16 %, nilai ini memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI 03-2417-1991 adalah kurang dari 40%. Maka agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat persentase keausan untuk dijadikan bahan dalam perencanaan campuran beton.

7. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Hasil rekapitulasi data pengujian yang telah dilakukan pada agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Data Hasil Rekapitulasi Agregat Kasar

No.	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Maks		
1.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990				
	- Lolos saringan No.200		-	1	0	%
	- Modulus kehalusan		6	8	7,75	-
2.	Spesifik Gravity	SNI 03-1970-2008				
	- Bulk		2,5	-	3,08	-
	- SSD		2,5	-	3,06	-
	- Apparent		2,5	-	3,07	-
	- Penyerapan Air		-	3	0,33	%
3.	Presentase Keausan	SNI 03-2417-2008	-	40	27,16	%
4.	Berat volume	SNI 03-1973-2008				
	- Lepas		0,4	1,9	1,434	gr/cm ³
	- Padat (Tusuk)		0,4	1,9	1,551	gr/cm ³
	- Padat (Pukul)		0,4	1,9	1,581	gr/cm ³
5.	Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	-	1	0,60	%
6.	Kadar Air	SNI 03-1971-1990	-	-	2,09	%

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

4.1.3 Analisa Hasil Pemeriksaan Semen

Di dalam pemeriksaan semen dilakukan di Laboratorium uji bahan kampus Politeknik Negeri Bengkalis, Kec. Bengkalis, Kab. Bengkalis, Prov. Riau. Pemeriksaan Semen dilakukan dengan mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan semen.

A. Berat Jenis Semen

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 03-2531-1991. Hasil dari berat jenis semen dapat dilihat pada Tabel 4.20. Pemeriksaan berat jenis ini bertujuan untuk menentukan berat jenis semen Portland.

Cara Perhitungan sampel 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Massa botol + kerosin (M1)} &= 332,5 \text{ gr} \\
 \text{Massa botol + kerosin + semen (M2)} &= 396,7 \text{ gr} \\
 \text{Bacaan awal (V1)} &= 0,6 \\
 \text{Bacaan akhir (V2)} &= 21,8 \\
 \text{Densitas} &= \frac{M2 - M1}{V2 - V1} \\
 &= \frac{396,7 - 332,5}{21,8 - 0,6} \\
 &= 3,028
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 21 Data Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Semen

No	Uraian Percobaan	Benda uji		
		Sampel I	Sampel II	Sampel III
A	Massa botol +kerosin (M1)	332,5	335,5	338
B	Massa botol +semen+kerosin (M2)	396,7	399,6	401,3
C	Bacaan awal (V1)	0,6	0,6	0,7
D	Bacaan akhir (V2)	21,8	21,5	21,5
E	Densitas	3,028	3,067	3,043
	Rata-rata	3,046		

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Dari hasil pengujian berat jenis semen yang telah dilakukan tersebut diperoleh bahwa berat jenis semen rata-rata yaitu 3046, nilai ini memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI 03-2531-1991 adalah 3,00 sampai 3,20. Maka semen yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat untuk dijadikan bahan dalam perencanaan campuran beton.

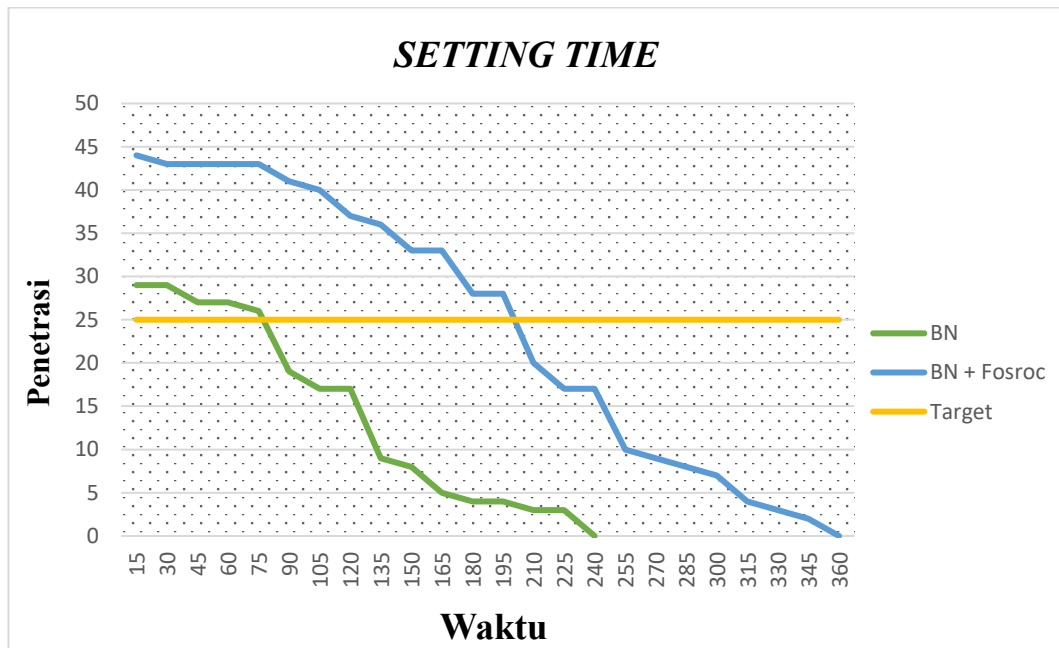
B. Waktu Ikat Awal Semen

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 03-6827-2002. Hasil dari waktu ikat awal semen dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Data Hasil Pemeriksaan Waktu Ikat Awal Semen

Waktu Ikat Awal Semen Portland		
waktu (menit)	Normal	Fosroc
15	29 mm	44 mm
30	29 mm	43 mm
45	27 mm	43 mm
60	27 mm	43 mm
75	26 mm	43 mm
90	19 mm	41 mm
105	17 mm	40 mm
120	17 mm	37 mm
135	9 mm	36 mm
150	8 mm	33 mm
165	5 mm	33 mm
180	4 mm	28 mm
195	4 mm	28 mm
210	3 mm	20 mm
225	3 mm	17 mm
240	0 mm	17 mm
255		10 mm
270		9 mm
285		8 mm
300		7 mm
315		4 mm
330		3 mm
345		2 mm
360		0 mm

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)



Gambar 4. 3 Grafik Waktu Ikat Awal Semen (*Setting time*)
(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh waktu ikat awal semen untuk semen normal pada menit ke-75 dan untuk waktu ikat akhir pada menit ke-240. Sedangkan untuk semen + Fosroc diperoleh waktu ikat awal pada menit ke-195 dan waktu ikat akhir pada menit ke-360. Dapat disimpulkan hal ini berarti dengan penambahan Fosroc Conplast SP 337 ini dapat memperlambat waktu pengikatan. Hubungan antara waktu ikat awal semen dan nilai slump pada beton berkaitan dengan sifat viskositas dan kekentalan campuran beton. Semen dengan waktu ikat awal yang lebih lama biasanya memberikan waktu kerja yang lebih panjang, memungkinkan beton untuk tetap memiliki nilai slump yang lebih tinggi dalam jangka waktu lebih lama. Namun, setelah melewati waktu ikat awal, nilai slump dapat menurun karena semen mulai mengeras. Jika admixture digunakan untuk memperlambat waktu ikat awal, ini dapat mempengaruhi slump beton dengan menjaga kemudahan kerja selama periode yang lebih lama. Sebaliknya, jika waktu ikat awal terlalu singkat, slump beton dapat menurun lebih cepat karena semen mengeras lebih cepat.

4.2 Hasil Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) dilakukan setelah semua data dari hasil pemeriksaan dan analisa mengenai agregat halus dan agregat kasar telah dihasilkan. Dari data-data tersebut dapat diketahui komposisi material yang diperlukan serta perbandingan yang dihasilkan antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah (zat aditif) yang diperlukan dalam campuran beton dengan mutu yang telah direncanakan. Perhitungan *job mix* beton mengacu pada SNI 03-2834-2000, adapun perhitungan perencanaan campuran beton pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 23 *Job Mix Design* (SNI 03-2834-2000)

NO	URAIAN	Tabel/Grafik /Perhitungan	NILAI	SATUAN
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	35	Mpa
2	Deviasi standar (sd)		12	Mpa
3	Nilai tambah (margin)		-	
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Ditetapkan 1+3	47	MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	Semen portland tipe I (PCC)	-
6	Jenis agregat : -Kasar	Ditetapkan	Tanjung Balai Karimun	-
	-Halus	Ditetapkan	Tanjung Balai Karimun	-
7	Faktor air semen bebas	Grafik 1	0,42	-
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4	0,6	-
	Rasio air semen yang digunakan	Pilih yang terkecil		
9	Slump	Tabel 3	60-180	mm
10	Ukuran agregat maksimum	Data Agregat	20	mm
11	Kadar air bebas		225	kg/m ³
12	Kadar semen		535,71	kg/m ³
13	Kadar semen maksimum		-	-
14	Kadar semen minimum	Tabel 4	325	kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Grafik 1	0,42	-

16	Susunan besar butir agregat halus		Gradasi 2	-
17	Susunan agregat kasar atau gabungan		daerah gradasi ukuran butir maks 20 mm	-
18	Persen agregat halus		41,00	%
19	Berat jenis relative, agregat (kering permukaan)		2,66	-
20	Berat isi beton		2375	kg/m ³
21	Kadar agregat gabungan		1614,286	kg/m ³
22	Kadar agregat halus		661,857	kg/m ³
23	Kadar agregat kasar		952	kg/m ³

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Perhitungan berat masing-masing bahan penyusun beton untuk pembuatan sampel yaitu :

Volume 1 Silinder = 0,0053m³

Total Keseluruhan Sampel = 34 sampel

Tabel 4. 24 Data Propertis Campuran Beton Normal yang dipakai

uraian	semen	air	pasir	krikil	satuan
1 m ³	535,71	225,0	661,86	952,43	kg
5 silinder	14,200	5,964	17,544	25,246	kg
17 silinder	48,281	20,278	59,650	85,837	kg
20 silinder	56,801	23,856	70,176	100,985	kg
faktor kehilangan 20%	68,161	28,628	84,211	121,182	kg
Total Berat	3022				kg

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Tabel 4. 25 Data Propertis Campuran Beton Normal + Fosroc yang dipakai

uraian	semen	air	pasir	krikil	fosroc
1 m ³	535,71	225,0	661,86	952,43	5,3571
5 silinder	14,200	5,964	17,544	25,246	0,1420
17 silinder	48,281	20,278	59,650	85,837	0,4828
20 silinder	56,801	23,856	70,176	100,985	0,5680
faktor kehilangan 20%	68,161	28,628	84,211	121,182	0,682
Total Berat	3029				

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

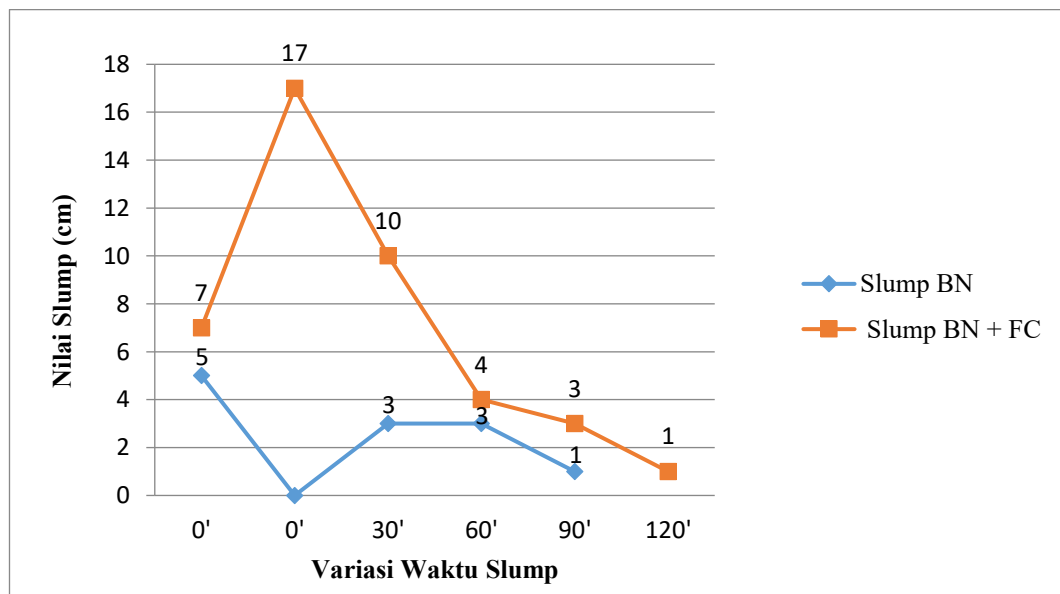
4.3 Pengujian sifat beton segar

Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat keenceran dalam pengadukan beton. Semakin rendah nilai slump, maka menunjukkan bahwa adukan tersebut semakin kental dan sebaliknya, semakin tinggi nilai slump, maka menunjukkan semakin encer adukan yang terjadi atau dalam arti kata akan semakin mudah untuk mengerjakan. Pengujian slump untuk pencampuran beton normal memiliki nilai yang ditetapkan (60-180) mm.

Tabel 4. 26 Nilai Slump Untuk Setiap Nilai Persentase

Variasi	Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)	Perbandingan (%)
BN	0	5	0
Bn + FC		17	340%
BN	30	3	0
Bn + FC		10	333%
BN	60	3	0
Bn + FC		4	133%
BN	90	1	0
Bn + FC		3	300%
BN	120	0	0
Bn + FC		1	0

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)



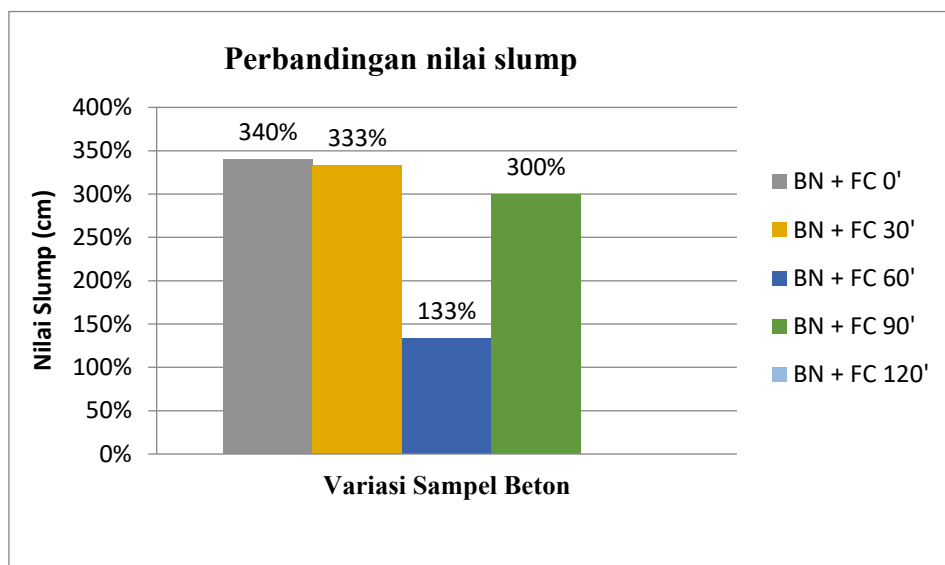
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Pengujian Slump
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir 2025

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan dengan seiring dan bertambahnya penundaan waktu pengecoran dan terkena kondisi lingkungan yang menyebabkan penguapan air (misalnya, panas yang berlebih atau angin kencang), seperti pada lokasi pengecoran beton normal yang cuaca sebagian besar cerah (32°) dengan kelembapan 61% dan angin km/j. Sedangkan pada pengujian beton normal yang di tambah zat aditif fosroc conplast sp 337 yang sebagian berawan (31°) dengan kelembapan 67% dan angin 8 km/j. nilai slump beton akan berkurang karena kehilangan kelembapan. Air adalah komponen yang cukup signifikan dalam campuran beton, sehingga kehilangan air akan mengurangi nilai slump pada beton.

Berdasarkan diagram perbandingan nilai penurunan slump pada variasi beton yang mengalami penundaan waktu 0', 30', 60', 90', dan 120' seiring dengan adanya penundaan waktu pada beton, maka penurunan slump juga semakin besar.

4.4 Perbandingan Nilai Slump Test

Dari hasil pengujian nilai slump, maka didapat perbandingan nilai slump antara beton normal dan beton ditambah dengan Fosroc Conplast SP 337. Adapun cara perhitungan perbandingan nilai slump sebagai berikut :



Gambar 4. 5 Diagram Hasil Perbandingan Nilai Slump
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir 2025

Dari hasil diatas diperoleh perbandingan nilai slump beton yang ditambahkan Fosroc Conplast SP 337 1 liter/100 kg semen terhadap beton normal pada 0 menit yaitu 340%. Dan perbandingan nilai slump beton yang ditambahkan Fosroc Conplast SP 337 1 liter/100 kg semen terhadap beton normal pada menit 30 adalah 333%. dapat disimpulkan bahwa semakin banyak ditambahkan Conplast SP 337 maka nilai slump makin tinggi tergantung dengan kondisi lingkungan dan cuaca.

4.5 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Perhitungan kuat tekan beton ini untuk mengetahui kekuatan tekan beton yang dihasilkan pada umur 3, 7, 28 hari. Adapun perhitungan hasil uji tekan silinder adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter benda uji} &= 150 \text{ mm} \\
 \text{Tinggi benda uji} &= 300 \text{ mm} \\
 \text{Luas sampel (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (150)^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 \text{Gaya kuat tekan (P)} &= 547,7 \text{ kN} \\
 &= 547700 \text{ N} \\
 \text{Kuat tekan beton} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{547700}{17662,5} \\
 &= 31,01 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

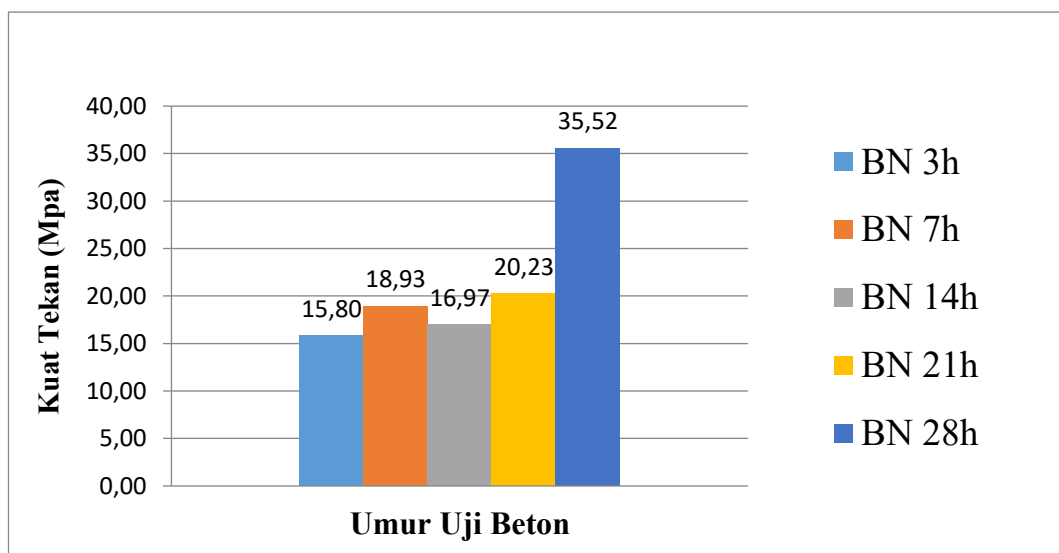
4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan prosedur SNI 1974:2011. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa kuat tekan maksimum yang dapat ditahan oleh masing-masing benda uji sehingga dapat dihitung kuat tekan rata-rata yang terjadi. Adapun rekap hasil uji kuat tekan sampel silinder pada umur 3,7,14,21 dan 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 27 Rekap Data Kuat Tekan Beton

Sampel	Kode Sampel	Kuat Tekan Mpa				
		3	7	14	21	28
BN	BN1	13,7	24,5	12,5	12,6	35,4
	BN2	15	15,7	26,7	21,8	38,5
	BN3	18,7	16,6	11,7	26,3	35,4
	BN4	0	0	0	0	34,3
	BN5	0	0	0	0	34
BN + FC	BN + FC 1	20,7	17	24,9	29	30,9
	BN + FC 2	12,7	28,1	25,4	27,8	30,5
	BN + FC 3	20,6	20,6	29,4	31,2	30,1
	BN + FC 4	0	0	0	0	27,1
	BN + FC 5	0	0	0	0	28,7

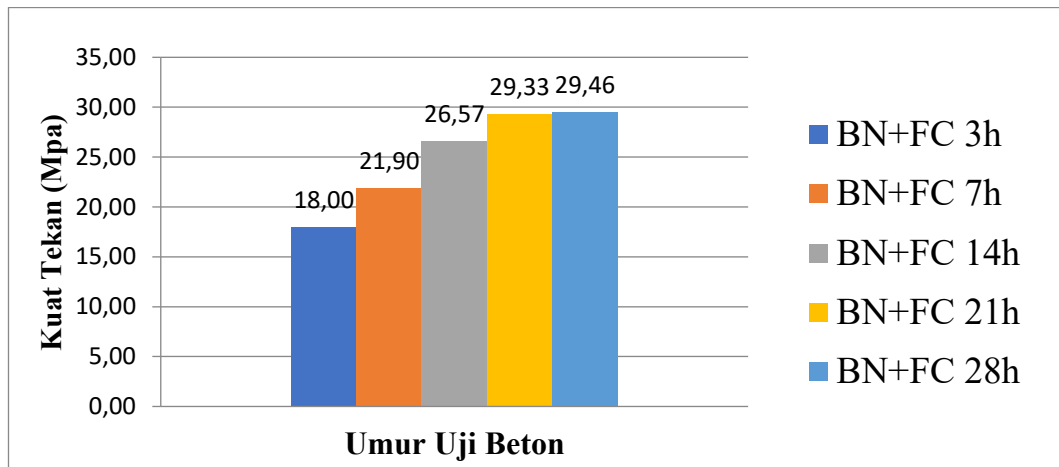
(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)



Gambar 4. 6 Diagram Nilai Kuat Tekan Beton Normal

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat nilai kuat tekan beton normal umur 3 hari sebesar 15,80 MPa, beton normal umur 7 hari sebesar 18,93 Mpa, beton normal umur 14 hari sebesar 16,97 MPa, beton normal umur 21 hari sebesar 20,23 MPa, beton normal umur 28 hari sebesar 35,52 MPa,Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan jika beton normal mengalami penundaan waktu dan perawatan 28 hari kuat tekan beton yang dihasilkan sudah mengalami kenaikan kuat tekan.



Gambar 4. 7 Diagram Nilai Kuat Tekan Beton Normal + Fosroc
(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir, 2025)

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat nilai kuat tekan beton normal + Fosroc umur 3 hari sebesar 18,00 MPa, beton normal + Fosroc umur 7 hari sebesar 21,90 Mpa, beton normal + Fosroc umur 14 hari sebesar 26,57 MPa, beton normal + Fosroc umur 21 hari sebesar 29,33 MPa, beton normal + Fosroc umur 28 hari sebesar 30,02 MPa, Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan beton normal yang di tambahkan zat adiktif tidak mengalami kenaikan kuat tekan yang direncanakan.

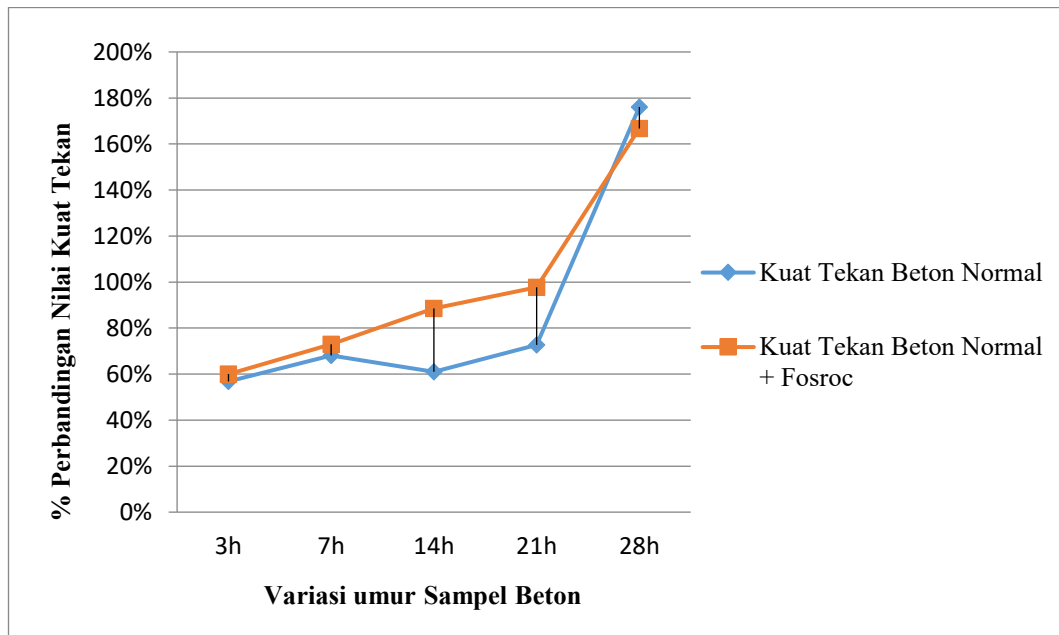
4.7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan

Dari hasil perhitungan nilai kuat tekan maka dihitung perbandingan nilai kuat tekan beton yang ditambahkan Fosroc Conplast SP 337 terhadap beton normal.

Tabel 4. 28 Perbandingan Nilai Kuat Tekan

Nilai Perbandingan Kuat Tekan Beton			
Variasi	Umur	Nilai Kuat Tekan Beton	Perbandingan Nilai Kuat Tekan
BN	3 Hari	15,80	57%
	7 Hari	18,93	68%
	14 Hari	16,97	61%
	21 Hari	20,23	73%
	28 Hari	27,82	176%
BN + FC	3 Hari	18,00	60%
	7 Hari	21,90	73%
	14 Hari	26,57	88%
	21 Hari	29,33	98%
	28 Hari	30,02	167%

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir 2025)



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Hasil Uji Tekan Rata-Rata
(Sumber : Hasil Pengolahan Data Tugas Akhir 2025)

Pada gambar 4.8 diatas dapat disimpulkan bahwa pada umur 3 sampai 7 hari seluruh beton yang ditambahkan Fosroc nilai kuat tekan kurang lebih hampir sama dengan beton normal. Tetapi berbeda dengan umur 14 dan 21 hari. Dimana pada umur 14 hari beton yang ditambahkan dengan Fosroc memiliki Peningkatan mutu dari beton normal. Begitu pula dengan umur 28 hari, namun kenaikan pada umur 28 hari lebih jauh kenaikan beton normal dibandingkan dengan beton yang di tambahkan Fosroc.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari pengujian yang telah dilaksanakan pada bab-bab sebelumnya, maka pada bab terakhir ini penulis dapat memberikan beberapa kesimpulan dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat yaitu berupa hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang telah dilakukan adapun kesimpulan dan saranya adalah :

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh penambahan zat aditif Fosroc Conplast SP 337 pada beton mutu $f'c$ 35 MPa, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Penambahan Fosroc Conplast SP 337 meningkatkan nilai slump beton secara signifikan. Dari pengujian slump test, penambahan Fosroc SP 337 sebanyak 1 liter per 100 kg semen mampu meningkatkan nilai slump hingga 240% dibandingkan beton normal pada waktu pengujian 0 menit. Ini menunjukkan bahwa bahan aditif tersebut efektif dalam meningkatkan workability beton, sehingga beton lebih mudah dituang dan dipadatkan tanpa segregasi atau bleeding.
2. Pengaruh terhadap kuat tekan beton cenderung meningkat, namun tidak signifikan untuk mencapai mutu $f'c$ 35 Mpa. Hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa beton dengan tambahan Fosroc SP 337 mengalami peningkatan kekuatan secara bertahap pada umur 3, 7, 14, hingga 28 hari. Namun, pada umur 28 hari, kuat tekan maksimum yang diperoleh adalah 29,46 MPa, yang masih berada di bawah target mutu beton $f'c$ 35 MPa. Artinya, meskipun terdapat peningkatan, penambahan SP 337 tidak cukup untuk memenuhi spesifikasi mutu yang ditetapkan tanpa penyesuaian lainnya.
3. Penggunaan Fosroc Conplast SP 337 mampu memperlambat waktu ikat awal beton, sehingga memberikan keuntungan dalam proses pengecoran, terutama

untuk pekerjaan beton dalam skala besar atau jarak tempuh yang jauh dari lokasi *batching plant* ke lokasi pengecoran.

4. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, dan waktu pengecoran sangat mempengaruhi hasil pengujian slump dan kuat tekan. Oleh karena itu, kondisi lapangan perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil optimal

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini ada beberapa saran dari penulis agar dapat lebih meningkatkan hasil dari pengujian yang dilakukan dilaboratorium antara lain yaitu :

1. Penambahan Fosroc Conplast SP 337 dapat digunakan sebagai bahan tambah dalam pencampuran adukan beton untuk meningkatkan workability, namun perlu dilakukan penyesuaian dosis agar dapat menghasilkan kuat tekan yang sesuai dengan target mutu beton struktural.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal pada kuat tekan beton, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi dosis aditif dan rasio air-semen yang lebih dikontrol secara ketat.
3. Kondisi lingkungan selama proses pencampuran dan pengujian beton harus dijaga agar tetap stabil, serta proses perawatan (curing) harus dilakukan sesuai standar untuk mencapai kuat tekan maksimal.
4. Penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan penggunaan bahan tambahan lain (kombinasi admixture) untuk mengetahui kemungkinan sinergi yang lebih baik terhadap mutu beton.
5. Sebelum melakukan atau merencanakan penelitian pastikan bahan yang digunakan tidak terjadi kesalahan pembelian barang dan Memilih material yang berkualitas baik juga menyimpan material pada tempat yang terlindung dari air hujan dan panas matahari.
6. Menggunakan alat pelindung diri secara lengkap agar tidak terjadi hal-hal yang dapat merugikan diri sendiri, orang serta benda yang ada disekitar.

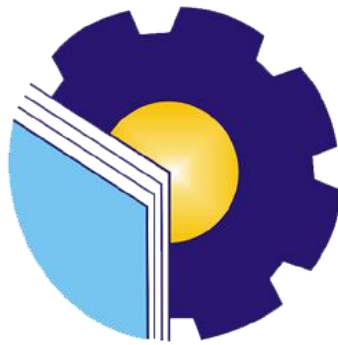
DAFTAR PUSTAKA

- A, Arman. & Ramayanti, Cici, (2018). Studi Eksperimental Metoda Pembuatan Beton Instan $F_c' = 25$ Mpa dengan Penambahan Zat Adiktif Fosroc SP 337 & Fosroc Conplast R, MENARA Ilmu. XII-I (79): 1-7
- Dewi, S. U., & Prasetyo, F. (2021). Analisa Penambahan Zat Aditif Pada Karakteristik Beton. JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering), 2(02), 31-45.
- Damayanti, R. (2018). Pengertian Dan Karakteristik Beton: Tinjauan teknis karakteristik secara kimia dan toksikologinya. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 14(3), 213-231.
- Ghozali, K. E., Yonathan, A., Antoni, A., & Hardjito, D. (2018). Pengujian Slump Flow Test. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, 7(2), 177- 184.
- Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Indonesia, S. N. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. SNI, 2493, 2011.
- Jumantoro, Rahman. (2015) Civil Engineering: Kelebihan dan Kekurangan Beton. Tersedia dari: <http://jumantorocivilengineering.blogspot.com/>, diakses 16 Desember 2022.
- Setiawati, M. (2018). Jenis-Jenis Pemeriksaan Material Beton. Prosiding Semnastek. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, 7(2), 177- 184.
- Wahyono, H. L. (2017). Tipe-Tipe Admixtures Pada Beton. Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil, 22(1), 40- 49.
- Zahlim, A., Bachtiar, E., & Makbul, R. (2022). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil, 1(1), 1-10
- Badan Standarisasi Nasional, Metode Uji Kuat Tekan Beton, (SNI 1974:1990)
- Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Slump Beton, (SNI 1972:2008) Badan Standarisasi Nasional, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, (SNI 03-2834-2000).

Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Indonesia, S. N. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. SNI, 2493, 2011.

LAMPIRAN



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2025**



POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN BANGUNAN
Jalan Batthin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711 Telp. 0766-7008877, FAX. 0766-8001000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id/> E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS
(SNI 03-1968-1990)

Nama Kegiatan : Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus
Hari / Tanggal : Rabu 28 mei 2025
Lokasi : Lab. Pengujian Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Ayakan		Berat pasir tertahan + Ayakan (gr)	Berat pasir tertahan (gr)	Persentase tertahan (%)	Persentase tertahan kumulatif (%)	Persentase lolos kumulatif (%)
Ukuran ayakan (mm)	Berat ayakan (gr)					
4.75	294	339	45	2.25	2.25	97.75
2.36	290	419	129	6.45	8.70	91.30
1.18	280	637	357	17.85	26.55	73.45
0.6	270	1404	1134	56.7	83.25	16.75
0.25	268	269	1	0.05	83.30	16.70
0.15	269	572	303	15.15	98.45	1.55
Pan	427	458	31	1.550	100.00	0.00
Jumlah			2000		302.50	
				MHB		3.025

Diperiksa Oleh :
Dosen Pembimbing

ARMADA, ST., MT
NIP.197906172014041001

Diuji Oleh :
Mahasiswa

Riska Ria Rahayu
NIM.4103221471



**POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN BANGUNAN**

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711 Telp. 0766-7008377, FAX. 0766-8001000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

**PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
(SNI 03-1968-1990)**

Nama Kegiatan : Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Hari / Tanggal : Rabu 28 mei 2025

Lokasi : Lab. Pengujian Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Ayakan		Berat kerikil tertahan + Ayakan (gr)	Berat kerikil tertahan (gr)	Persentase tertahan (%)	Persentase tertahan kumulatif (%)	Persentase lolos kumulatif (%)
Ukuran ayakan (mm)	Berat ayakan (gr)					
37.5	-	-	-	-	0	100
15.8	390	1284	894	17.88	17.88	82.12
12.7	342	3460	3118	62.36	80.24	19.76
9.5	304	802	498	9.96	90.2	9.8
4.75	248	510	262	5.24	95.44	4.56
2.36	413	485	72	1.44	96.88	3.12
1.18	396	428	32	0.64	97.52	2.48
0.6	379	414	35	0.7	98.22	1.78
0.25	300	342	42	0.84	99.06	0.94
0.15	415	437	22	0.44	99.5	0.5
Pan	427	452	25	0.5	100	0
Jumlah			5000		774.94	
				MHB		7.7494

Diperiksa Oleh :
Dosen Pembimbing


ARMADA, ST., MT
NIP.197906172014041001

Diuji Oleh :
Mahasiswa


Riska Ria Rahayu
NIM.4103221471



POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN BANGUNAN
Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711 Telp. 0766-7008877, FAX. 0766-8001000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

PEMERIKSAAN SETTING TIME SEMEN
(SNI 03-1969-1990)

Nama Kegiatan : Pemeriksaan Setting Time Semen
Hari / Tanggal : Selasa, 27 mei 2025
Lokasi : Lab. Pengujian Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Waktu Ikut Awal Semen Portland		
waktu (menit)	Normal	Fosroc
15	29	44
30	29	43
45	27	43
60	27	43
75	26	43
90	19	41
105	17	40
120	17	37
135	9	36
150	8	33
165	5	33
180	4	28
195	4	28
210	3	20
225	3	17
240	0	17
255		10
270		9
285		8
300		7
315		4
330		3
345		2
360		0

Diperiksa Oleh :
Dosen Pembimbing


ARMADA, ST., MT
NIP.197906172014041001

Diuji Oleh :
Mahasiswa


Rizka Rm Rahayu
NIM.4103221471



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

Telepon: (+62766) 24566, Fax: (+62766) 800 1000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : KISKA RIA RAHAYU
NIM : 4103221471
Prodi / Jurusan : D-III TEKNIK SIPIL

NO	URAIAN	PARAF
	18/08/2025 - Perbaiki mix beton RL Plet Jarak	
	31/07/2025 - Penyajian Perbaikan Penyajian Lantai Penyajian Dabab C - grup perbanding kuat tek Geron BU + BMT diperbaiki - jelaskan pengaruh penguatan faktor terhadap kuat beton segar - Silakan diteliti lebih	

Lampiran 11 : Saran Perbaikan Sidang Akhir TA/Skripsi

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL Jalan Belimbukan, Sungai Alam Bengkalis Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faksimile (0766) 806 1000 Email: jsp@pnb-bengkalis.ac.id	
FORMULIR 11	TA / 2024 / 2025
SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA / SKRIPSI	

SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA/SKRIPSI

Pelaksanaan Sidang Akhir TA/Skripsi dari mahasiswa:

Nama : Riska Ria Rahayu
 NIM : 4103221471
 Jurusan Prodi : Teknik Sipil / D-III Teknik Sipil
 Judul : Pengaruh penambahan zat aditif Fosroc Complast sp 337 pada beton mutu f_c 35 MPa

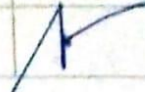
Berdasarkan hasil Sidang Akhir, maka dapat kami sampaikan saran-saran sebagai berikut:

Nama Dosen Pembimbing 1 dan 2 : ARMADA, ST., MT & -

Materi Perbaikan:

- *Paragraf ke-10 Page 40* *Setty hne.*

Demikian, untuk dapat dijadikan koreksi dari saran-saran tersebut dan atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Pengesahan dari Dosen Pembimbing			
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Tanggal	06 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Catatan:

1. Lembar Saran Perbaikan yang telah diisi dikembalikan ke Koordinator
2. Tanda* = Coret salah satu

Lampiran 11 : Saran Perbaikan Sidang Akhir TA/Skripsi

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL Jalan Bathin Alam, Sungai Alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000 Laman: http://www.pnb.ac.id	FORMULIR 11 SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA / SKRIPSI	TA : 2024 / 2025
---	--	-------------------------

SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA/SKRIPSI

Pelaksanaan Sidang Akhir TA/Skripsi dari mahasiswa:

Nama : Riska Ria Rahayu
 NIM : 4103221471
 Jurusan Prodi : Teknik Sipil / D-III Teknik Sipil
 Judul : Pengaruh penambahan zat aditif Fosroc Conplast sp 337 pada beton mutu f_c 35 MPa

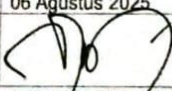
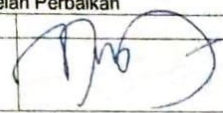
Berdasarkan hasil Sidang Akhir, maka dapat kami sampaikan saran-saran sebagai berikut:

Nama Dosen Penguji 1 : ALAMSYAH, M.Eng

Materi Perbaikan:

- ~~perbaiki abstrak~~
- Contoh hitungan mewakili tube UH tekan perencana
- Tahap pelaksanaan "akan" diganti "telah"
- Perbandingan kuat tekan ~~terhadap~~ 28 hari
- bukan 3 hari
- lengkapi lampiran & daftar pustaka

Demikian, untuk dapat dijadikan koreksi dari saran – saran tersebut dan atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Pengesahan dari Dosen Penguji 1			
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Tanggal	06 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA/SKRIPSI

Catatan :

1. Lembar Saran Perbaikan yang telah diisi dikembalikan ke Koordinator
2. Tanda* = Coret salah satu

Lampiran 11 : Saran Perbaikan Sidang Akhir TA/Skripsi

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI 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
	SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA / SKRIPSI

TA : 2024 / 2025

Pelaksanaan Sidang Akhir TA/Skripsi dari mahasiswa:

Nama : Riska Ria Rahayu
 NIM : 4103221471
 Jurusan Prodi : Teknik Sipil / D-III Teknik Sipil
 Judul : Pengaruh penambahan zat aditif Fosroc Conplast sp 337 pada beton mutu f'c 35 MPa

Berdasarkan hasil Sidang Akhir, maka dapat kami sampaikan saran-saran sebagai berikut:

Nama Dosen Penguji 2 : MUHAMMAD GALA GARCIA, S.T., M.T

Materi Perbaikan:

- ① Cek penulisan sekantun dengan poster
- ② cek ktk ini udah bkl?
- ③ Seting time ini re-check lagi, lampirkan perhitungannya!
- ④ Cek lagi ini fosrock rasa krak mungkin jauh taripannya!

Demikian, untuk dapat dijadikan koreksi dari saran – saran tersebut dan atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Pengesahan dari Dosen Penguji 2			
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Tanggal	06 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA/SKRIPSI

Pelaksanaan Sidang Akhir TA/Skripsi dari mahasiswa:

Catatan :

1. Lembar Saran Perbaikan yang telah diisi dikembalikan ke Koordinator
2. Tanda* = Coret salah satu

Lampiran 11 : Saran Perbaikan Sidang Akhir TA/Skripsi

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK SIPIL Jalan Bathin Alam, Sungai Alam Bengkalis-Riau 28714 Telepon (0766) 24566, Faksimile (0766) 800 1000 Laman: http://pkn-pn-bengkalis.ac.id	FORMULIR 11
	TA : 2024 / 2025
SARAN PERBAIKAN SIDANG AKHIR TA / SKRIPSI	

Nama : Riska Ria Rahayu
 NIM : 4103221471
 Jurusan Prodi : Teknik Sipil / D-III Teknik Sipil
 Judul : Pengaruh penambahan zat aditif Fosroc Conplast sp 337 pada beton mutu f'c 35 MPa

Berdasarkan hasil Sidang Akhir, maka dapat kami sampaikan saran-saran sebagai berikut:

Nama Dosen Penguji 3 : ZULKARNAIN, MT

Materi Perbaikan:

Abstrak → Masukkan hasil ke bagian akhir abstrak.

Ace Raus ol

Demikian, untuk dapat dijadikan koreksi dari saran – saran tersebut dan atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Pengesahan dari Dosen Penguji 3			
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Tanggal	06 Agustus 2025	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Catatan:

1. Lembar Saran Perbaikan yang telah diisi dikembalikan ke Koordinator
2. Tanda* = Coret salah satu