

**PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DAN KUAT
BELAH BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT
KASAR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik*

Universitas Islam Riau

Pekanbaru

UNIVERSITAS ISLAM RIAU



Oleh

ARMEND NOVIE AIDINUR

183110970

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Hanya dengan kerendahan hati penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat iman dan islam yang diiringi dengan ilmu pengetahuan yang menjadi modal bagi manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini awalnya dimulai dari kondisi dari sebuah tanggung jawab sebagai seorang mahasiswa yang akan menyelesaikan studinya dibangku perkuliahan. Kemudian kondisi dan tanggung jawab penulis menyelesaikan tugas akhir pada program studi Teknik Sipil S1 Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang berjudul "**PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DAN KUAT BELAH BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR**".

Dalam analisa tugas akhir ini penulis ingin melakukan analisa pengaruh varian campuran agregat kasar pada komposisi beton agar dapat membandingkan nilai optimal dari kuat tekan beton dan kuat belah beton.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Pekanbaru, 5 Agustus 2021

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan mengucapkan alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Tugas akhir ini merupakan proses kerja mandiri sehingga sangat terasa betapa besar arti bantuan dari pihak lain dalam pengumpulan data, pencarian literatur dan berbagai bantuan lainnya. Tanpa bantuan dari pihak lain akan sulit untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Selanjutnya melalui tulisan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., MCL selaku rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si selaku ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan selaku Dosen Pengaji.
7. Ibu Sapitri, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Roza Mildawati, ST., MT selaku Dosen Pembimbing.
9. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng selaku Dosen Pengaji.
10. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

- 
11. Kepala Tata Usaha beserta seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
 12. Kedua Orang tua penulis serta adek adek, yang telah memberikan doa, semangat, dukungan dan motivasi kepada penulis hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Sipil S1 UIR.
 13. Abang senior ku di Teknik Sipil Unri Muhammad Gala Garcia yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan berbagi ilmu dalam penelitian ini.
 14. Seluruh Anggota Lab Beton Teknik Sipil UIR yang telah membantu penulis selama penelitian.
 15. Teman teman Kos Utami yang memberikan waktu luang nya.
 16. Teman senasib dan seperjuanganku dalam melaksanakan penelitian ini Transfer UIR 2018.
 17. Teman – Teman seperjuangan semasa sma.
 18. Seluruh teman-teman Teknik Sipil UIR.
 19. Kepada senior dan junior Teknik Sipil UIR yang tidak bisa disebut satu persatu.

Akhir kata penulis mendo'akan agar Allah SWT memberikan balasan yang melimpah atas bantuan yang telah diberikan kepada saya, aamiin.

Pekanbaru, 5 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Umum.....	4
2.2. Penelitian Terdahulu	4
2.3. Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
3.1. Definisi Beton	8
3.2. Bahan Penyusun Beton.....	8
3.3. Pemeriksaan Karakteristik Agrerat (Uji Propertis)	10
3.4. Pengujian Beton	13
3.5. Perawatan Beton.....	17
BAB IV METODE PENELITIAN.....	18
4.1. Lokasi Penelitian	18
4.2. Bahan dan Benda Uji Penelitian.....	18
4.3. Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	28
4.4. Pengujian Slump	29
4.5. Perawatan Benda Uji.....	30
4.6. Pelaksanaan Pengujian Beton.....	30
4.7. Diagram Alir	32

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	34
5.1. Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji	34
5.2. Hasil Pemeriksaan Beton	43
5.3. Hasil Komparasi Peneliti dengan Peneliti Terdahulu.....	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
6.1. Kesimpulan.....	54
6.2. Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

LAMPIRAN E



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Nilai Slump Untuk Berbagai Pekerjaan Beton	13
Tabel 3.2. Perbandingan Kuat tekan Beton Tehadap Benda Uji.....	15
Tabel 3.3. Perbandungan Kuat Tekan Beton Pada Bebrbagai umur.....	15
Tabel 4.1. Jumlah Benda Uji Slinder	28
Tabel 5.1. Hasil Persentase Lolos Agregat Halus	34
Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Analisa Persentase Lolos Agregat Kasar 2/3	36
Tabel 5.3. Hasil Pemeriksaan Analisa Persentase Lolos Agregat Kasar 1/2	37
Tabel 5.4. Hasil Kadar Air Agregat	39
Tabel 5.5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agergat Halus.....	40
Tabel 5.6. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agergat Kasar	40
Tabel 5.7. Hasil Pemeriksaan kadar Lumpur	41
Tabel 5.8. Berat Isi Agergat Kasar Dan Agergat Halus	42
Tabel 5.9. Hasil Pemeriksaan Keausan Agergat Kasar.....	42
Tabel 5.10. Hasil Pemeriksaan Kadar Organik.....	43
Tabel 5.11. Proporsi Campuran Beton Untuk Per/m	44
Tabel 5.12. Proporsi Variasi CampuranAgergat Kasar $\frac{1}{2}$ dan $\frac{2}{3}$ Beton	45
Tabel 5.13. Nilai Slump Kuat Belah	46
Tabel 5.14. Nilai Slump Kuat Tekan	47
Tabel 5.15. Hasil Beban Uji Kuat Tekan Beton Slinder	49
Tabel 5.16. Hasil Beban Uji Kuat Belah Beton Slinder	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Keruntuhan Terjadi di Bagian Tengah	16
Gambar 3.2. Keruntuhan Terjadi pada Bagian Tarik di Luar Tengah Bentang	16
Gambar 3.3 Keruntuhan Di Luar 1/3 Lebar Pusat Pada Bagian Tarik Beton	17
Gambar 4.1 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	19
Gambar 4.2. Pengujian Kadar Zat Organik.....	20
Gambar 4.3. Pengujian Berat Jenis Agergat Halus	21
Gambar 4.4. Pengujian Analisa Saringan	21
Gambar 4.5. Pengujian Berat Volume Agergat Halus Gembur	22
Gambar 4.6. Pengujian Berat Volume Agergat Kasar	23
Gambar 4.7. Pengujian nalaisa Saringan Agergat Kasar	24
Gambar 4.8. Pengujian Abrasi Agregat Kasar	25
Gambar 4.9. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	26
Gambar 4.10. Pengujian Kadar Air Agergat Kasar.....	27
Gambar4.11. Semen Holcim.....	27
Gambar 4.12. Pembuatan Benda Uji.....	29
Gambar 4.13. Pengujian Slump	30
Gambar 4.14. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	31
Gambar 4.15. Pengujian Kuat Belah Beton	31
Gambar 4.16. Bagan Alir	33
Gambar 5.1. Grafik Persentase Lolos Agregat II	35
Gambar 5.2. Grafik Agergat Lolos Agregat 2/3	37
Gambar 5.3. Grafik Agregat Lolos Agergat 1/2	38
Gambar 5.4. Grafik Perbandingan Nilai Slump Slinder Kuat Belah Kuat Tekan....	48
Gambar 5.5. Hasil Kuat Tekan Beton Slinder	50
Gambar 5.6. Hasil Kuat Belah Beton Slinder	52

DAFTAR NOTASI

A	= Luas Permukaan
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Material</i>
cm	= Centimeter
D	= Diameter
fas	= Faktor Air Semen
f_c'	= Kuat Tekan Beton
f_r	= <i>Modulus of Rapture</i>
gr	= Gram
kg	= Kilogram
kN	= Kilonewton
L	= Panjang
Max	= Maksimal
Min	= Minimal
mm	= Milimeter
MPa	= Mega Pascal
N	= Newton
P	= Beban Tekan
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
V	= Volume



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DAN KUAT BELAH BELAH DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR

ARMEND NOVIE AIDINUR

NPM : 183110970

Abstrak

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia, merupakan sarana penunjang dalam peningkatan kemajuan ekonomi. Salah satu material utama dalam infrastruktur adalah beton. Beton terdiri dari 4 (empat) campuran komponen dasar, yaitu agregat kasar (kerikil/split), agregat halus (pasir), semen dan pasir. Pemilihan sumber material dan variasi gradasi/ ukuran dari agregat kasar juga mempengaruhi hasil dari campuran beton tersebut. Sehingga penelitian ini bermaksud untuk mengetahui kualitas sifat-sifat mekanik beton mutu K-300 dengan varian agregat kasar 70% (batu 1/2) 30% (batu2/3), varian agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3), varian agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3),varian agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3), varian agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu 2/3). Juga memperoleh masing-masing nilai kuat tekan beton dan kuat lentur beton dari varian campuran agregat kasar tersebut. Juga mendapatkan nilai optimal dalam campuran beton dengan mutu K-300.

Penelitian ini menggunakan modul SNI 03-2834-2000, untuk tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Perencanaan mutu beton K-300, pengujian kuat tekan dan kuat belah beton, dan membandingkan nilai slump dengan benda uji silinder berukuran 15cm x 30cm.

Hasil dari penelitian 28hari, diperoleh hasil nilai kuat tekan silinder beton pada penggunaan variasi agregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3) meningkat sebesar +7,58% dengan kuat tekan sebesar 22,06 MPa. Kemudian pada penggunaan variasi agregat kasar 30%(1/2) 70%(2/3) mengalami penurunan sebesar -8,96% dengan kuat tekan sebesar 18,67 Mpa. Juga dapat disimpulkan hasil kuat tekan beton terjadi kenaikan pada penggunaan variasi ageregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3), variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3), dan variasi agregat kasar 60% (1/2) 40% (2/3), sedangkan hasil kuat tekan terendah terjadi pada penggunaan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3).Pada hasil nilai kuat belah silinder beton slinder beton pada penggunaan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) meningkat sebesar +21,918% dengan kuat belah sebesar 3,14 MPa. Kemudian pada penggunaan variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) mengalami penurunan sebesar -1,37% dengan kuat belah sebesar 2,54 Mpa. Juga dapat disimpulkan hasil kuat belah beton terjadi kenaikan pada penggunaan variasi ageregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3), variasi agregat kasar 60% (1/2) 40% (2/3), dan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3), sedangkan hasil kuat tekan terendah terjdai pada penggunaan variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3). Hasil kuat tekan beton optimum terdapat pada varian agregat kasar perbandingan 50% (1/2) 50% (2/3) sebesar 23,767 MPa, Dan hasil kuat belah beton optimum terdapat pada varian agregat kasar perbandingan 30% (1/2) 70% (2/3) sebesar 3,149 MPa.

Kata Kunci : Kuat Tekan, Kuat Belah, Beton

COMPARISON OF CONCRETE COMPREHENSIVE STRENGTH TEST AND TEST RESULTS USING RUDE AGGREGATE VARIATIONS

ARMEND NOVIE AIDINUR

NPM : 183110970

Abstract

The development of infrastructure in Indonesia is a means of support for increasing economic progress. One of the main materials in infrastructure is concrete. Concrete consists of 4 (four) mixtures of basic components, namely coarse aggregate (gravel / split), fine aggregate (sand), cement and sand. The choice of source material and variations in the grading / size of coarse aggregate also affect the results of the concrete mixture. This study intends to determine the quality of the mechanical properties of the K-300 quality concrete with a 70% coarse aggregate variant (stone 1/2) 30% (stone2/3), 60% coarse aggregate variant (stone 1/2) 40% (batu2). / 3), 50% coarse aggregate variant (stone 1/2) 50% (stone2/3), 30% coarse aggregate variant (stone 1/2) 70% (stone 1/2), 40% coarse aggregate variant (stone 1/2) 60% (stone 2/3). Also obtained the respective values of concrete compressive strength and concrete flexural strength from the coarse aggregate mixture variant. Also get optimal value in concrete mix with K-300 quality.

This study uses the SNI 03-2834-2000 module, for the procedure for making a normal concrete mix plan. Planning the quality of K-300 concrete, testing the compressive strength and splitting strength of the concrete, and comparing the slump value with the test specimen cylinder measuring 15cm x 30cm.

The results of the 28 days study showed that the compressive strength value of concrete cylinders in the use of coarse aggregate variation of 40% (1/2) 60% (2/3) increased by + 7.58% with a compressive strength of 22.06 MPa. Then in the use of 30% (1/2) 70% (2/3) coarse aggregate variation, it decreased by -8.96% with a compressive strength of 18.67 MPa. It can also be concluded that the results of the compressive strength of concrete have increased in the use of coarse aggregate variations 40% (1/2) 60% (2/3), 50% (1/2) 50% (2/3) coarse aggregate variations, and aggregate variations. crude 60% (1/2) 40% (2/3), while the lowest compressive strength results occur in the use of 30% (1/2) 70% (2/3) coarse aggregate variation. The results of the split strength value of concrete cylinder concrete cylinders on the use of coarse aggregate variation of 30% (1/2) 70% (2/3) increased by + 21.918% with split strength of 3.14 MPa. Then in the use of coarse aggregate variation 50% (1/2) 50% (2/3) decreased by -1.37% with a split strength of 2.54 MPa. It can also be concluded that the results of the split strength of the concrete increase in the use of coarse aggregate variations 40% (1/2) 60% (2/3), variations in coarse aggregate 60% (1/2) 40% (2/3), and variations in aggregates. crude 30% (1/2) 70% (2/3), while the lowest compressive strength results are in the use of 50% (1/2) 50% (2/3) coarse aggregate variation. The results of the optimum compressive strength of concrete are found in the coarse aggregate variant with a ratio of 50% (1/2) 50% (2/3) of 23,767 MPa, and the results of the optimum split strength of concrete are in the coarse aggregate variant with a ratio of 30% (1/2) 70% (2/3) 3,149 MPa.

Keywords: Compressive Strength, Fissure Strength, Concrete

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia merupakan salah satu negara berkembang pesat di Asia dalam pembagunan infrastuktur. Infrastuktur merupakan sarana penunjang dalam peningkatan kemajuan ekonomi. Semua infrastuktur tersebut membutuhkan material utama, salah satunya beton.

Beton memiliki 4 (empat) komposisi campuran yaitu semen, agregat kasar (kerikil/ split), agregat halus (pasir), dan air. Untuk beberapa kepentingan, campuran beton dapat ditambahkan dengan *additive* sebagai bahan tambahan yang berupa cairan kimia. Bahan-bahan tersebut dicampur dengan perbandingan tertentu dan kemudian diaduk sampai kental, setelah itu dituangkan dalam cetakan sesuai keperluan. Campuran beton tersebut dibiarkan mengering dan mengeras seperti batu untuk mendapatkan kekuatan sesuai rencanak dan campuran yang telah ditentukan. (Setiawan P, 2017)

Pada umumnya, agregat kasar mempunyai ukuran 5 - 70 mm, dan memiliki dua jenis yaitu kerikil (dari batuan alam) dan batu (dari batuan alam yang dipecah). berdasarkan asalnya, krikil dapat dibedakan atas; krikil galian, krikil sungai, dan krikil pantai. Permukaan butir-butir krikil alam yang kasar akan menjamin peningkatan adukan lebih baik. (Setiawan P., 2017)

Pengujian beton yang sudah pernah dilakukan sebelumnya pengujian beton normal dengan menggunakan variasiasi agregat kasar yang memiliki mutu beton K-250 oleh Setiyawan dkk (2017), Adapun hasil penelitian mereka menghasilkan kuat tekan beton paling besar $2766,66\text{kg/cm}^2$ dari standart dibuat $K-250\text{kg/cm}^2$ dengan perbandingan (25% batu pecah manual + 75% batu pecah mesin) dengan agregat kasar ukuran batu 1/2. Dengan maksud mengadakan penelitian untuk mengetahui kualitas dan sifat-sifat mekanik beton dengan menggunakan beberapa jenis agregat kasar seperti kerikil, batu pecah manual dan batu pecah mesin dengan mutu beton K-300 dengan perbandingan agregat kasar 70% (batu 1/2) 30%(batu/-3), Perbandingan agregat kasar 60% (batu1/2) 40%(batu2/3), Perbandingan agregat kasar 50% (batu1/2) 50%(batu2/3), Perbandingan agregat kasar 30%(batu1/2)

70% (batu2/3), Perbandingan agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu 2/3). Sehingga Penulis melakukan penelitian ini, dengan judul “Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton dan Kuat Belah Beton dengan menggunakan Variasi Agregat Kasar”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah perbandingan hasil kuat tekan beton dengan menggunakan variasi agregat kasar sebagai berikut :

1. Berapakah perbandingan nilai kuat tekan dan kuat belah beton dengan variasi agregat kasar 70% (batu1/2) 30% (batu2/3), variasi agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3), variasi agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3), variasi agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3, serta variasi agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu 2/3)?
2. Berapakah perbandingan nilai slump dengan variasi agregat kasar 70% (batu 1/2) 30% (batu2/3), variasi agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3), variasi agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3), variasi agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3), serta variasi agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu 2/3)?
3. Berapakah nilai optimum dari kuat tekan beton dan kuat belah beton ?, serta nilai slump optimum dari variasi campuran beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari disusunnya penelitian ini, yaitu:

1. Mendapatkan perbandingan hasil nilai kuat tekan beton dan kuat belah beton dari variasi campuran beton.
2. Mendapatkan perbandingan hasil nilai slump dari variasi campuran beton.
3. Mendapatkan nilai optimal dari kuat tekan beton dan kuat belah beton, serta mencari nilai slump optimal dari variasi campuran beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui variasi beton dengan campuran optimal/terbaik.
2. Memberikan informasi tentang variasi agregat kasar sebagai campuran beton.
3. Memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih mendalam terhadap karakteristik beton, sehingga dengan karakteristik tersebut perkembangan teknologi beton bisa lebih ditingkatkan mutu dan kualitasnya.

1.5 Batasan Masalah

Dari latar belakang masalah dan rumusan masalah maka dibuat batasan-batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup masalah, antara lain sebagai berikut :

1. Mutu beton yang direncanakan adalah K-300 yang biasanya digunakan untuk pekerjaan pembuatan kolom, balok dan kontruksi ruko.
2. Tidak menguji kualitas air sebagai campuran beton.
3. Benda uji untuk kuat tekan beton dan kuat belah beton yang digunakan adalah slinder dengan ukuran 15cm x 30cm,
4. Pengujian kuat tekan dan kuat belah beton dilakukan pada umur 28 hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Berdasarkan tinjauan pustaka tentang hasil – hasil penelitian yang didapatkan oleh peneliti, memiliki hubungan erat dengan penelitian yang sedang dilakukan dan dapat memberikan solusi pada penelitian yang sedang dilakukan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Setiyawan dkk (2017), Mulyati dkk (2017) dan Suraidah (2017), Pratomo (2016), Suryani (2018) terkait penggunaan hasil kuat tekan beton dengan menggunakan variasi agregat kasar.

2.2 Penelitian Terdahulu

Suryani, 2018 telah melakukan penelitian yang berjudul “Korelasi Kuat Lentur Beton Dengan Kuat Tekan Beton”. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan sangat kuat yang mana nilai koefesien korelasi diantara 0,80 sampai 1,00. Penelitian ini menggunakan metode *Departemen of Environment* (DoE) dalam SNI 03-2834-2000 untuk *mix design* beton. Perencanaan mutu beton K-500 dan kuat lentur rencana $f_s = 45 \text{ kg}/(4,4 \text{ MPa})$ dengan penggunaan bahan tambah *superplasticizer* 0,5% merk *TanCem 20 RA* dengan benda uji balok, silinder, dan kubus, dengan *slump* rencana 30-60 mm. Dari hasil penelitian bahwa pada perawatan 14 dan 28 hari diperoleh hasil pengaruh terhadap beton tanpa *superplasticizer* 0,5% dengan beton penggunaan bahan tambahan *superplasticizer* 0,5% terjadi peningkatan pada perawatan 14 hari dengan benda uji balok sebesar 3,26% dan kubus sebesar 22,25%.

Peningkatan pada perawatan 28 hari benda uji balok sebesar 3,36%, silinder sebesar 8,09% dan kubus sebesar 7,56%. Terjadi penurunan pada perawatan 14 hari dengan benda uji silinder sebesar 3,21%. Hasil korelasi kuat lentur dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder, dari hasil mendapatkan nilai korelasi pada perawatan 14 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $f_s = K\sqrt{f'_c}$: nilai K sebesar 0,96 dan 0,87, sedangkan pada perawatan 28 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5%

didapat persamaan bahwa $fs = K\sqrt{f'c}$: nilai K sebesar 0,86 dan 0,99, maka dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan sangat kuat yang mana nilai koefisien korelasi di antara 0,80 sampai 1,00.

Setyawan, dkk (2017) telah melakukan penelitian yang berjudul “*Studi Eksperimental Sifat-Sifat Mekanik Beton Normal Dengan Menggunakan Variasi Agregat Kasar*”. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui kualitas sifat-sifat mekanik beton dengan menggunakan jenis-jenis agregat kasar baik itu kerikil, kricak pecah manual dan kricak pecah mesin yang ada di Kabupaten Tegal. Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiyawan, dkk, yaitu beton terdiri dari Beton terdiri dari 4 komponen dasar pembentuk beton yaitu campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus dan air.

Dari hasil penelitian benda uji beton mutu K-250 dapat disimpulkan bahwa agregat kasar yang ukuran gradasinya 1/2 mempunyai sifat-sifat mekanik yang hasil yang lebih baik daripada agregat kasar yang ukuran gradasinya 2/3 baik pada kuat tekan beton, modulus of rupture dan modulus elastisitas. Hasil benda uji beton berdasarkan sifat-sifat mekanik beton dapat disimpulkan bahwa Sampel F (25% kricak manual + 75% kricak pecah mesin) dengan agregat kasar ukuran 1/2 menghasilkan kuat tekan beton paling tinggi sebesar 276,66 Kg/cm² dari standar rencana beton yang dibuat K. 250 Kg/cm². Sampel F (25% kricak manual + 75% kricak pecah mesin) dengan agregat kasar ukuran 1-2 menghasilkan *modulus of rupture* paling tinggi sebesar 15,91 Kg/cm². Sampel F (25% kricak manual + 75% kricak pecah mesin) dengan agregat kasar ukuran 1/2 menghasilkan *modulus elastisitas* paling tinggi sebesar 15.944,80 Mpa.

Zuraidah dkk (2017), telah melakukan penelitian yang berjudul “*Pengaruh Gradasi Butiran Batu Pecah Terhadap Kekuatan Beton*”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh gradasi beton. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zuraidah dkk ini tentang Gradasi butiran atau distribusi ukuran agregat yang merupakan bahan pengisi beton harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku. Dalam pembuatan benda uji beton, komposisi campuran mengacu pada gradasi butiran batu pecahnya dengan ukuran butiran masing-masing 5-10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm dan kombinasi dari ketiga batu pecah tersebut. Dari hasil

uji kuat tekan hancur beton didapat campuran beton dengan menggunakan batu pecah 5-10 mm memiliki kuat tekan $322,5 \text{ kg/cm}^2$, pada batu pecah 10-20 mm kuat tekannya sebesar 334 kg/cm^2 , pada batu pecah 20-30 mm kuat tekannya 368 kg/cm^2 dan kuat tekan pada batu pecah gabungan sebesar $390,5 \text{ kg/cm}^2$.

Dari hasil uji kuat tekan yang dikonversikan ke umur 28 hari mengalami peningkatan, dimana pada umur 7 hari sebesar 43 %, pada umur 14 hari naik 13 % dan pada umur 21 hari naik sebesar 5,1 %. Dapat disimpulkan bahwa pemakaian batu pecah bergradasi butiran gabungan (heterogen) menghasilkan nilai kuat tekan beton yang maksimal dibandingkan dengan beton yang menggunakan batu pecah bergradasi butiran 5-10 mm saja, 10-20 mm saja atau 20-30 mm saja (homogen).

Mulyati, dkk (2016), telah melakukan penelitian yang berjudul “*Pengaruh Agregat Kasar Batu Pecah Bergradasi Seragam Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*”. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan pengaruh penggunaan batu pecah bergradasi seragam pada beton terhadap properties beton dan kuat tekan beton. Pada penelitian oleh Mulyati dkk ini tentang Perbedaan pada properties dan nilai kuat tekan beton disebabkan oleh perbedaan pada material pembentuk beton dan cara pembuatan beton. Dalam penelitian ini, digunakan ukuran agregat batu pecah dari 3 ukuran, yaitu 5 – 20 mm, 5 – 25 mm, 10 – 20 mm dan 20 – 25 mm dengan nilai factor air semen (w/c) ditetapkan 0,50 untuk 4 variasi campuran dan 0,45 untuk 2 variasi campuran tambahan.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada penggunaan agregat batu pecah bergradasi seragam dapat mengurangi kuat tekan beton sebesar 12,35 % terhadap penggunaan agregat kasar batu pecah bergradasi menerus. Penurunan penggunaan w/c dari 0,50 menjadi 0,45 dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 20,15%. Dan disimpulkan penggunaan agregat kasar batu pecah bergradasi seragam pada campuran beton berpengaruh terhadap sifat mudah dikerjakan (*workability*) dan pemanasan pada beton.

Pratomo dkk (2016), telah melakukan penelitian yang berjudul “*Pengaruh Gradasi Terhadap Porositas dan Kuat Tekan beton Berpori*”. Tujuan penelitian ini Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya *workabilitas*, *porositas*, *permeabilitas* dan kuat tekan beton berpori, serta untuk mengetahui pengaruh gradasi agregat 1/2 dan 2/3 terhadap kuat tekan, porositas dan permeabilitas dari

beton berpori. Pada penelitian yang dilakukan Pratomo dkk tentang Pembangunan jalan secara umum menggunakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang kedap air, sehingga pada musim hujan akan terdapat genangan air di permukaan jalan. Penggunaan beton berpori diharapkan dapat mengurangi kerusakan pada jalan dengan meresapkan air limpasan dari badan jalan ke dalam tanah. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan menggunakan agregat dengan gradasi seragam. Agregat yang digunakan adalah batu dengan gradasi seragam 1-2 cm dan 2-3 cm. Agregat halus yang digunakan sebesar 30% dari proporsi agregat halus beton normal. Faktor air semen (FAS) yang dipakai pada mix design sebesar 0,45.

Dari hasil analisis dengan metode kualitatif, beton berpori dengan batu pecah gradasi 1/2 dan 2/3 dengan FAS 0,45, didapat nilai kuat tekan tertinggi pada campuran agregat 1/2 sebesar 10,584 MPa. Porositas tertinggi terjadi pada campuran agregat 1/2 sebesar 21,758 % (Metode VIM). Permeabilitas horisontal tertinggi terjadi pada campuran agregat 1/2 sebesar 1,711 cm/dt. Permeabilitas secara vertikal tertinggi terjadi pada campuran 1/2 dengan nilai 0,448 cm/dt. Jadi dari hasil analisis, disimpulkan beton berpori yang kuat dan terjaga nilai porositasnya adalah beton berpori dengan campuran agregat 1/2.

2.3 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian tugas akhir ini terdapat kesamaan dengan judul-judul penelitian terdahulu, tetapi memiliki perbedaan-perbedaan seperti sumber pengambilan material pada penelitian ini berasal dari Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat, juga pada metode penelitian ini dengan menggabungkan variasi batu pecah 1/2 dan 2/3 untuk campuran beton dengan perbandingan agregat kasar 70% (batu 1-2) 30% (batu2/3), Perbandingan agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3), Perbandingan agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3), Perbandingan agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3), Perbandingan agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu 2/3). Dengan perbandingan hasil kuat tekan beton menggunakan variasi agergat kasar maka dari itu, seluruh penelitian ini adalah benar hasil penelitian penulis dan penelitian ini belum pernah sebelumnya sebagai penelitian tugas akhir.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi Beton

Beton merupakan campuran antara semen *portland* atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2847-2002).

Beton merupakan campuran yang terdiri dari semen *portland*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil/ batu pecah), bahan perekat dan air guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton, terkadang bahan adiktif ditambahkan untuk menghasilkan beton yang diinginkan.

Beton pada umumnya mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan kasar) sekitar 60% - 70% (Mulyono, 2003). Meskipun hanya sebagai pengisi tetapi agregat juga berpengaruh terhadap sifat – sifat beton sehingga pemilihan agregat juga merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

Adapun parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton (Nawi, 1998) adalah :

- a. Kualitas semen
- b. Proporsi semen terhadap campuran
- c. Kekuatan dan kebersihan agregat
- d. Interaksi atau *adhesi* antara pasta semen dan agregat
- e. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk semen
- f. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton
- g. Perawatan beton
- h. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos.

3.2 Bahan Penyusun Beton

a. Semen (*Portland Cement*)

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air (Mulyono, 2003). Fungsi utama semen adalah untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa yang kompak atau padat dan mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat.

Semen dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama dengan bahan utamanya.

b. Agregat

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, berkisar 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat menjadi penting. (Nugraha dan Antoni, 2007)

Dalam bidang teknologi beton, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukuran butiran yaitu ukuran agregat kasar dan agregat halus adalah 4,75 mm. Agregat dengan ukuran lebih kecil dari 4,75 mm disebut agregat halus, sedangkan agregat dengan ukuran lebih besar dari 4,75 mm disebut agregat kasar (ASTM C 33, 1994).

c. Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses kimia dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam penggerjaan beton. Air yang digunakan dalam campuran beton merupakan air yang bersih. Air yang mengandung senyawa – senyawa berbahaya, tercemar garam, minya, gula atau bahan kimia lainnya bila digunakan dalam campuran semen akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat merubah sifat – sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2003).

d. Bahan *Additive*

Bahan adiktif adalah bahan yang ditambahkan kedalam beton selama atau sebelum pengadukan. Bahan ini digunakan untuk meningkatkan kinerja beton dalam situasi-situasi tertentu dan untuk menurunkan biaya (McCormac, 2001). Beberapa jenis bahan adiktif yang paling umum digunakan (McCormac 2001) adalah :

1. *Air-entraining admixture*

Berdasarkan ASTM C260 dan C618, digunakan untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap efek beku dan cair, serta memperbaiki ketahanan beton terhadap kerusakan yang disebabkan oleh garam yang mencair.

2. *Accelerating admixture*

Penambahan bahan aditif yang bersifat mempercepat kekuatan beton seperti kalsium klorida ke dalam beton akan mempercepat perkembangan kekuatan awalnya. Hasil penambahan bahan aditif seperti ini (sangat berguna pada iklim dingin) adalah berkurangnya waktu yang diperlukan untuk perawatan atau perlindungan beton, serta lebih cepatnya waktu yang dibutuhkan untuk melepasan cetakan.

3. *Retarding admixture*

Bahan aditif ini digunakan untuk memperlambat pengerasan beton dan menghambat kenaikan temperatur. Bahan aditif ini terdiri dari berbagai jenis asam atau gula atau turunan-turunan dari gula.



4. Superplasticizer

Superplasticizer adalah bahan aktif yang terbuat dari sulfonat organik. Penggunaan bahan aditif ini memungkinkan para perencana untuk mengurangi kandungan air di dalam beton secara signifikan dan dalam waktu yang bersamaan meningkatkan nilai slump dari beton.

5. Waterproofing material (bahan tahan air)

Bahan ini digunakan pada permukaan beton yang sudah keras, tetapi bahan-bahan ini dapat digunakan pula pada campuran beton. Bahan aditif ini umumnya terdiri dari semacam sabun atau beberapa jenis produk minyak bumi, misalnya emulasi aspal. Bahan berguna memperlambat penetrasi air kedalam pori-pori beton.

3.3 Pemeriksaan Karakteristik Agregat (Uji Propertis)

Pemeriksaan karakteristik agregat digunakan untuk menentukan campuran bahan penyusun beton rencana.

3.3.1 Pengujian Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk menentukan persentase kandungan lumpur pada agregat halus. Berdasarkan ASTM C-142, standar kandungan lumpur pada agregat halus adalah < 5%. Kadar lumpur yang tinggi dapat menyebabkan retak dan susut yang disebabkan sifat kembang susut dari lumpur. Kadar lumpur agregat halus dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar lumpur agregat halus} = \frac{V_1}{V_1 + V_2} \times 100\% \dots \quad (3.1)$$

Keterangan:

V_l = Tinggi lumpur (mm)

$V_2 = \text{Tinggi pasir (mm)}$

3.3.2 Pengujian Kadar Zat Organik

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kandungan zat organik pada agregat halus. Berdasarkan ASTM C-04, standar kandungan zat organik pada agregat halus adalah nomor 3 pada *organik plate*. Kandungan zat organik yang tinggi dapat menyebabkan tidak sempurnanya proses hidrasi beton (Mulyono,2003).

3.3.3 Pengujian Kadar Air

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat halus dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan

kondisi agregat di lapangan. Menurut SNI 03-1971-1990, kadar air agregat adalah 3%-5%. Kadar air agregat dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_2 - W_3}{W_3} \times 100\% \dots \quad (3.2)$$

Keterangan :

W_2 = Berat awal sampel agregat (g)

W_3 = Berat sampel kering oven (g)

3.3.4 Pengujian Berat Jenis

A. Agregat Kasar

Berat jenis digunakan untuk menentukan besarnya komposisi volume agregat kasar dan menentukan berat jenis dari beton. Hubungan antara berat jenis dengan daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat kasar maka semakin kecil daya serap air agregat tersebut. Berat jenis dan absorpsi agregat kasar menurut SNI 03-1970-1990 adalah 2,5%-2,7%, dan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Bulk Specific Gravity on Dry Basis} = \frac{W_1}{W_2 - W_3} \quad \dots \quad (3.4)$$

$$\text{Bulk Specific Gravity on SSD Basis} = \frac{W_2}{W_2 - W_3} \quad \dots \dots \dots \quad (3.5)$$

$$\% \text{ Water Absorption} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \dots \quad (3.7)$$

Keterangan:

W_1 = Berat contoh kering udara (g)

W_2 = Berat contoh kondisi SSD (g)

$W_3 \equiv$ Berat contoh didalam air (g)

B. Agregat Halus

Berat jenis digunakan untuk menentukan besarnya komposisi volume agregat halus dan menentukan berat jenis dari beton. Hubungan antara berat jenis dengan daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air agregat tersebut. Berat jenis dan absorpsi agregat halus menurut SNI 03-1970-1990 adalah 2,5%-2,7%. Dan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Bulk Specific Gravity on Dry Basis} = \frac{W_5}{W_2 + W_4 - W_3} \quad \dots \quad (3.8)$$

$$\text{Bulk Specific Gravity on SSD Basic} = \frac{W_2}{W_2 + W_1 - W_3} \quad \dots \quad (3.9)$$

$$Apparent\ Specific\ Gravity = \frac{W_5}{W_5 + W_4 - W_3} \dots \dots \dots (3.10)$$

$$\% \text{ Water Absorptio} = \frac{W_2 - W_5}{W_5} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \quad (3.11)$$

Keterangan:

W_2 = Berat contoh kondisi SSD (g)

W_3 = Berat piknometer + air + contoh (g)

$$W_4 = \text{Berat piknometer + air (g)}$$

W_5 = Berat contoh kering (g)

3.3.5 Pengujian Berat Volume

Berat volume bertujuan untuk menentukan berat isi agregat kasar yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Berdasarkan SNI 03-4804-1998, nilai berat volume adalah 1,40 kg/ltr - 1,90 kg/ltr. Berat volume agregat dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W_3}{V} (\text{g/cm}^3) \quad \dots \dots \dots \quad (3.12)$$

Keterangan:

W_3 = Berat benda uji (g)

V = Volume mould (cm^3)

3.3.6 Pengujian Analisa Saringan

Analisa saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butiran. Pemeriksaan analisa saringan bertujuan untuk menentukan gradasi dan distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat. Distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan beton.

3.3.7 Pemeriksaan Keausan Agregat

Pemeriksaan ketahanan aus agregat kasar bertujuan untuk mengukur nilai keausan pada agregat. Untuk mengukur nilai keausan pada agregat dapat menggunakan mesin *Los Angeles*. Berdasarkan SNI 03-2417-1991 keausan agregat kasar kurang dan sama dengan 40 %, dan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Keausan agregat kasar} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots \quad (3.13)$$

Keterangan:

W_I = Berat awal benda uji

W_2 = Berat benda uji setelah pengujian yang tertahan saringan no. 12

3.4 Pengujian Beton

3.4.1 Uji Slump

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air beton/ kelecanan beton yang berhubungan dengan mutu beton. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kerucut *abrams*. Cara pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Peralatan uji *slump*, yaitu kerucut *abrams*, disiapkan dengan ukuran diameter atas 10 cm dan diameter bawah 20 cm, serta tinggi 30 cm. tongkat baja dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm.
2. Kerucut *abrams* diletakan pada bidang rata dan datar namun tidak menyerap air, biasanya menggunakan alas berupa tripleks.
3. Kemudian adukan beton dimasukkan dalam tiga lapis yang kira-kira sama tebalnya, dan setiap lapis ditusuk 25 – 30 kali dengan menggunakan tongkat baja supaya adukan yang masuk dalam kerucut lebih padat.
4. Adukan yang jatuh disekitar kerucut dibersihkan, lalu permukaannya diratakan dan kerucutnya ditarik vertikal dengan hati-hati.
5. Kerucut *abrams* dibuka dan penurunan puncak kerucut diukur terhadap tinggi semula, yaitu tinggi kerucut *abrams*.
6. Hasil pengukuran inilah yang disebut nilai *slump* dan merupakan nilai kekentalan dari adukan beton tersebut.
7. Adukan beton dengan hasil *slump* yang tidak memenuhi syarat tidak boleh digunakan.

Nilai *slump* beton dapat dicari dengan cara menghitung penurunan benda uji terhadap puncak kerucut *Abrams* dalam 3 sisi bagiannya (H_1 , H_2 , H_3). Lalu ambil nilai rata-rata dari penurunan yang terjadi. $Slump = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}$

Tabel 3.1 Nilai *Slump* Untuk Berbagai Pekerjaan Beton

No.	Uraian	Slump (cm)	
		Max	Min
1	Dinding, pelat pondasi telapak bertulang	12,5	6,5
2	Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	9	2,5
3	Pelat, balok, kolom, dan dinding	15	7,5

4	Pengerasan jalan	7,5	5
5	Pembentenan massal	7,5	2,5

Sumber : SNI M-12-1989

3.4.2 Uji Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah muatan maksimum yang dapat dipikul dari persatuhan luas. Kuat tekan beton harus direncanakan dengan baik sesuai dengan gaya yang akan bekerja pada konstruksi. Kuat tekan beton pada umumnya dipengaruhi oleh:

1. Faktor Air Semen (FAS), Makin rendah faktor air semen (FAS) makin tinggi kuat tekannya namun terkadang makin rendah faktor air semen maka kekuatannya pun semakin rendah.
2. Umur beton, Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut.
3. Jenis semen, Jenis semen akan menyebabkan kenaikan kuat tekan beton yang berbeda. Kualitas semen sangat mempengaruhi kekuatan dari beton yang dihasilkan walaupun sesuai dengan takarannya. Jika hasil kuat tekan beton tidak sesuai dengan yang diharapkan ini berarti kualitas semen tersebut rendah.
4. Jumlah semen, Jumlah semen yang sedikit, berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan beton sulit untuk dipadatkan dan kuat tekan beton menjadi rendah.
5. Perawatan, Perawatan yang dimaksud adalah yang dilakukan setelah adukan beton dituangkan kedalam cetakan. Perawatan penting artinya dalam suatu pekerjaan beton.
6. Sifat agregat, Sifat agregat yang paling berpengaruh adalah kekerasan permukaan dan ukuran optimum. Bila butir agregat max lebih besar memerlukan jumlah pasta semen lebih sedikit untuk mengisi rongga antara butir dan sefikit pori-pori beton sehingga kuat tekan lebih tinggi.

Dalam menentukan kuat tekan beton, dapat menggunakan benda uji kubus berisi 15 cm, atau benda uji silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm, sehingga didapat perbandingan kuat tekan beton yang terdapat pada Tabel 2.2. Untuk pengujian kuat tekan pada beton dilakukan setelah umur beton 7 hari, dan 28 hari. Pengujian mengacu pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Benda Uji

Benda Uji	Perbandingan Kekuatan Beton
Silinder $\varnothing 15$, tinggi 30 cm	0,83

Sumber : SNI 03-1974-1990

Untuk pengujian perbandingan kekuatan kuat tekan pada beton dilakukan setelah umur beton 7 hari, dan 28 hari. Pengujian mengacu pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur

Umur Beton	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,4	0,75	0,88	0,95	1	1,2	1,35
Semen Portland yang berkekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,9	0,95	1	1,15	1,2

Sumber : PBI 1971

3.4.3 Uji Kuat Belah

Kuat lentur beton adalah **kemampuan** balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997). Pada saat pengujian kuat lentur beton terjadi defleksi pada bidang balok beton. Menurut Nugraha dan Antoni (2007), kuat lentur beton dihitung sesuai dengan lokasi keruntuhan pada benda uji. Besarnya kuat lentur beton (*Modulus Of Rapture*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tengah bentang

Keterangan :

fr = Modulus of Rupture (MPa)

P= Beban Maksimum (N)

L= Panjang Bentang (mm)

b = Lebar Spesimen (mm)

d = Tinggi Spesimen (mm)



Gambar 3.1 Keruntuhan Terjadi di Bagian Tengah (Sugiarto, 2017)

2. Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tarik di luar tengah bentang

Keterangan :

fr = Modulus of Rupture (MPa)

P = Beban Maksimum (N)

L = Panjang Bentang (mm)

$b = \text{Lebar Spesimen (mm)}$

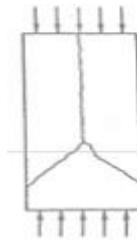
d = Tinggi Spesimen (mm)

$a = \text{Jarak rata - rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan}$



Gambar 3.2 Keruntuhan Terjadi Pada Bagian Tarik Di Luar Tengah Bentang (Sugiarto, 2017)

3. Untuk benda uji yang patahnya di luar $1/3$ lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dapat digunakan.



Gambar 3.3 Keruntuhan Di Luar 1/3 Lebar Pusat Pada Bagian Tarik Beton (Sugiarto,2017)

Pada pengujian kuat lentur beton digunakan dial gauge sebagai bacaan dari hasil pembebahan. Metode pengujian ini menggunakan 2 titik pembebahan dan 2 titik perletakan dalam permodelan pengujiannya. Jarak antara titik – titik terdekat pada pengujian adalah panjang bentang (L) dibagi 3. Menurut ACI 318M-05 pendekatan antara hubungan kuat lentur dan kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

Keterangan :

f_r = Modulus of Rupture (MPa)
 f'_c = Kuat belah Beton (MPa)

3.5 Perawatan Beton

Dirawat basah pada suhu $23^{\circ} \pm 1,7^{\circ}$ Adalah perlu untuk mempertahankan suatu kondisi demikian dalam upaya agar reaksi kimia dapat terjadi. Jika pengeringan terlalu cepat, retak permukaan terjadi (SNI-2439-2011). Hal ini akan mengakibatkan pengurungan terhadap kekuatan beton yang disebabkan oleh retakm demikian juga kegagalan didalam mencapai hidrasi kimia sepenuhnya. Adapun metoda-metoda yang dapat digunakan untuk memudahkan kondisi-kondisi perawatan yang baik:

- 
 1. Menyemprot secara terus menerus dengan air
 2. Merendam dengan air
 3. Menyelimuti beton dengan karung basah, lapisan plastic atau kertas perawatan kedap air
 4. Dengan menggunakan senyawa-senyawa perawatan pembentuk membran cait untuk mempertahankan kelembapan awal dalam beton basah
 5. Perawatan uap.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini, metode yang digunakan metode eksperimen. Metode eksperimen ini bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pengujian ini meliputi pengujian bahan dasar pembentuk beton dengan variasi agregat kasar, pengujian kuat tekan beton. Langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Teknik Sipil Islam Universitas Riau. Waktu Penelitian dilakukan pada 8 Juni sampai dengan 7 Juli 2020 .

4.2 Bahan dan Benda Uji Penelitian

Campuran beton harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui kelayakan komposisi beton. Hal ini bertujuan agar beton mencapai mutu yang diinginkan. Contohnya beton ready mix k-300 dengan mutu $f_c = 24,9$ Mpa, yang biasanya digunakan untuk pekerjaan pembuatan kolom, balok dan kontruksi dinding ruko.

4.2.1 Pengujian Bahan Pembentuk Beton

Pengujian bahan pembentuk beton dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan karakteristik bahan penyusun beton yang nantinya akan digunakan dalam rancang campur (mix design) terhadap satu target tertentu. Pengujian bahan dasar beton hanya dilakukan terhadap agregat halus, agregat kasar.

A. Agregat Halus

a. Pengujian Kadar Lumpur (SNI 03-4141-1996)

Pada penelitian ini, pasir digunakan sebagai agregat halus. Pasir berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga yang terbentuk dari campuran pasta semen dan agregat kasar. Salah satu spesifikasi pasir yang dapat digunakan dalam campuran beton yaitu kandungan lumpurnya tidak

melebihi 5% dari berat keringnya. Berikut ini adalah prosedur pengujian kadar lumpur:

1. Agregat halus dimasukkan kedalam gelas ukur hingga sepertiga gelas ukur,
2. Air dimasukkan secukupnya sampai semua agregat terendam,
3. Kemudian gelas ukur digoncang-goncangkan untuk mencuci agregat halus dari lumpur,
4. Selanjutnya gelas ukur didiam selama 24 jam agar lumpur mengendap,
5. Tinggi lumpur (V1) dan tinggi pasir (V2)



Gambar 4.1 Pengujian kadar lumpur agregat halus (Peneliti, 2020)

b. Pengujian Kadar Zat Organik (SNI 03-2816-1992)

Kandungan zat organik pada pasir umumnya besar. Hal ini terjadi karena pasir sebagai bahan dasar pembentuk beton biasanya diambil dari sungai dan sangat kotor. Aliran air sungai yang membuat zat organik atau semacamnya dapat terbawa dan mengendap pada pasir. Kandungan zat organik dapat membahayakan bila terlalu banyak terdapat pada campuran beton. Sifat zat organik yang mudah terurai membuatnya cepat membusuk sehingga menimbulkan pori pada beton. Berikut ini adalah prosedur pengujian kadar lumpur agregat halus:

1. Agregat halus dimasukkan kedalam botol,
2. NaOH 3% dimasukkan secukupnya sampai agregat terendam,

3. Kemudian botol digoncang-goncang untuk mencampurkan agregat halus dengan larutan NaOH,
4. Selanjutnya botol didiamkan selama 24 jam agar terjadinya reaksi antara larutan NaOH dengan agregat, sehingga NaOH 3% berubah warnanya.



Gambar 4.2 Pengujian kadar zat organik (Peneliti, 2020)

c. Pengujian Berat Jenis (SNI 03-1970-1990)

Prosedur pemeriksaan berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut:

1. Mengeringkan agregat halus ke dalam oven dengan suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ hingga beratnya tetap dan mencatat beratnya;
2. Merendam agregat halus di dalam air sekitar ± 24 jam;
3. Membuang air perendam dan keringkan di udara panas sampai kondisi kering permukaan jenuh (kondisi SSD);
4. Agregat halus jenuh kering maka dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak sekitar 500 gram. Kemudian, air dimasukkan ke dalam piknometer sampai volume air mencapai garis pada leher piknometer;
5. Menggoyang-goyangkan piknometer untuk mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap diantara butir-butir agregat halusnya;
6. Menimbang berat piknometer yang berisi air dan agregat halus (Gambar 3.7);
7. Mengeluarkan agregat halus dari dalam piknometer, kemudian mengeringkan agregat halus di dalam oven sampai beratnya tetap;
8. Menimbang berat agregat halus yang telah dikeluarkan oven
9. Menimbang piknometer berisi air.



Gambar 4.3 Pengujian berat jenis agregat halus (Peneliti, 2020)

d. Pengujian Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990)

Gradasi pada pasir sebagai agregat halus menentukan sifat workability dan kohesi dari campuran beton, sehingga gradasi pada agregat halus sangat diperhatikan. Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus dikeringkan ke dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$, sampai berat agregat halus tetap;
2. Menyusun saringan agregat halus dengan susunan yang dimulai dari ukuran yang paling besar di atas sampai dengan pan yang paling bawah untuk menampung butiran yang lolos dari ayakan no. 4. Susunan ayakan untuk analisis saringan agregat halus dapat dilihat pada Gambar
3. Memasukan agregat halus mulai kedalam ayakan yang paling atas, lalu diayak dalam waktu 15 menit;
4. Menimbang berat agregat halus yang tertinggal pada masing-masing ayakan tersebut.



Gambar 4.4 Pengujian Analisa Saringan (Peneliti, 2020)

e. Pengujian Berat Volume (SNI 03-4804-1998)

Prosedur pengujian berat volume agregat halus adalah sebagai berikut:

a. Berat volume kondisi gembur

1. Menimbang dan mencatat berat *mould* kosong (W_1);
2. Benda uji dimasukan dengan hati-hati kedalam *mould*;
3. Permukaan benda uji diratakan dengan menggunakan tongkat besi;
4. Menimbang dan mencatat berat *mould* yang berisi benda uji (W_2);
5. Berat benda uji dihitung ($W_3 = W_2 - W_1$), tinggi dan diameter mold dicatat untuk menghitung volume *mould*.

b. Berat Volume Kondisi Padat

1. Menimbang dan mencatat *mould* yang masih kosong (W_1);
2. *Mould* diisi dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal, setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pematat sebanyak 25 kali tusukan secara merata;
3. Menimbang dan mencatat berat *mould* yang berisi benda uji (W_2);
4. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).



Gambar 4.5 Pengujian berat volume agregat halus (Peneliti, 2020)

B. Agregat Kasar

1. Pengujian Berat Jenis (SNI 03-1969-1990)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis (*Bulk Specifi Gravity*) dan penyerapan dari agregat kasar. Berat jenis adalah nilai perbandingan berat butir-butir agregat dengan berat air destilasi diudara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu (biasanya $27,05^{\circ}\text{C}$). nilai ini diperlukan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat

kasar dalam campuran beton. Urutan pelaksanaan pengujian berat jenis adalah sebagai berikut:

1. Mencuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan agregat;
2. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu $(110^{\circ}\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap;
3. Benda uji didinginkan pada suhu ruangan selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (W_1);
4. Benda uji direndam dalam air pada suhu ruangan selama 24 ± 4 jam;
5. Mengeluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu;
6. Menimbang benda uji dalam kondisi kering permukaan (W_2);
7. Benda uji diletakan di dalam keranjang, agregat digoncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (W_3) dan mengukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C);



Gambar 4.6 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (Peneliti, 2020)

2. Pengujian Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990)

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar dikeringkan ke dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$, sampai berat agregat kasar tetap;

2. Menyusun saringan agregat kasar dengan susunan yang dimulai dari ukuran yang paling besar di atas sampai dengan pan yang paling bawah untuk menampung butiran yang lolos dari ayakan no. 4. Susunan ayakan untuk analisis saringan agregat kasar dapat dilihat pada Gambar 3.2;
3. Memasukan agregat kasar mulai kedalam ayakan yang paling atas, lalu diayak dalam waktu 15 menit;
4. Menimbang beban agregat kasar yang tertinggal pada masing-masing ayakan tersebut.



Gambar 4.7 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Peneliti, 2020)

3. Pengujian Abrasi

Agregat kasar harus memiliki ketahanan terhadap keausan akibat gesekan. Standar pengujian abrasi pada agregat kasar menggunakan (SNI 03-2417-1991), dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Prosedur pengujian keausan agregat kasar adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar dikeringkan dalam oven (lebih dari 5000 gram) dengan suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$ sampai berat agergat kasar tetap;
2. Setelah itu agregat kasar dikeluarkan dari wajan dan dibiarkan sampai dingin;
3. Kemudian berat benda uji ditimbang (W_1), selanjutnya benda uji dan bola baja dimasukan kedalam mesin *Los Angeles*;

4. Mesin *Los Angeles* dihidupkan dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm sebanyak 500 putaran
5. Setelah selesai pemutaran, benda uji dikeluarkan dari dalam mesin kemudian saring dengan saringan No. 12 (1,7 mm);
6. Menimbang berat benda uji yang tertinggal pada saringan tersebut.



Gambar 4.8. Pengujian abrasi agregat kasar (Peneliti, 2020)

4. Pengujian Berat Volume (SNI 03-4804-1998)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat isi agregat kasar.

Prosedur pengujian berat volume agregat kasar adalah sebagai berikut :

- a. Berat Volume Kondisi Gembur
 1. Menimbang dan mencatat berat *mould* kosong (W_1);
 2. Benda uji dimasukan dengan hati-hati kedalam *mould*;
 3. Benda uji diratakan dengan menggunakan besi;
 4. Menimbang dan mencatat berat *mould* yang berisi benda uji (W_2);
 5. Berat benda uji dihitung ($W_3 = W_2 - W_1$), tinggi dan diameter mold dicatat untuk menghitung volume *mould*.
6. Berat Volume Kondisi Padat
 1. Menimbang dan mencatat *mould* yang masih kosong (W_1);
 2. *Mould* diisi dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal, setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pematat sebanyak 25 kali tusukan secara merata;
 3. Menimbang berat *mould* yang berisi benda uji (W_2);
 4. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).



Gambar 4.9. Pengujian berat volume agregat kasar (Peneliti,2020)

5. Pengujian Kadar Air (SNI 03-1971-1990)

Menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air pada adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan. Urutan pengujian kadar air agregat kasar ini adalah sebagai berikut:

1. Menimbang berat talam (W_1);
2. Benda uji dimasukan ke dalam talam kemudian timbang dan catat beratnya (W_2);
3. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$);
4. Benda uji dikeringkan beserta talam ke dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap;
5. Menimbang benda uji setelah kering dan catat berat benda uji beserta talam (W_4);
6. Menghitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).



Gambar 4.10. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (Peneliti, 2020)

C. Semen

Semen berguna sebagai bahan yang bertindak sebagai pengikat untuk agregat. Jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland biasa (Ordinary Portland Cement) yang diproduksi oleh PT. Semen Padang. Semen tersebut dalam keadaan baik, masih terbungkus rapi dan, tidak menunjukkan adanya gumpalan pada butiran ketika dibuka.



Gambar 4.11. Semen Holcim (Peneliti, 2020)

D. Air

Air memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan mulai akan berlangsungnya pengerasan dan sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar mudah dalam usaha pencetakan beton.

4.2.2 Sampel

Sampel yang digunakan untuk sampel kuat tekan dan kuat lentur adalah slinder dan balok dengan ukuran slinder 15 cm x 30 cm dan balok 15 cm x 15 cm x 60 cm. Spesifikasi benda uji dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Jumlah Benda Uji Slinder Beton

No.	Jenis Beton (Slinder)	Jumlah Sampel
1.	Beton Normal	3
2.	Beton Campuran 30% (Batu 1-2) & 70% (Batu 2-3)	3
3.	Beton Campuran 60% (Batu 1-2) & 40% (Batu 2-3)	3
4.	Beton Campuran 50% (Batu 1-2) & 50% (Batu 2-3)	3
5.	Beton Campuran 40% (Batu 1-2) & 60% (Batu 2-3)	3

Sumber : Hasil Penelitian

4.3 Prosedur Pembuatan Benda Uji

Material yang digunakan dalam pembuatan benda uji dipersiapkan terlebih dahulu. Hal pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan campuran beton. Sebelum melakukan pengecoran, dilakukan pengecekan kembali jumlah takaran material yang sudah disiapkan.

Selanjutnya material pembentuk beton dicampur menggunakan molen sampai campuran merata, kelecekan yang cukup (tidak cair dan tidak padat), dan tampak campurannya sama. Untuk variasi beton yang menggunakan bahan pengganti, agregat halus diganti berdasarkan variasi yang sudah ditentukan. Untuk penggunaan bahan tambah gula, gula yang sudah ditimbang berdasarkan variasi diaduk dengan air yang sudah ditetapkan kemudian dimasukkan ke molen saat proses pencampuran.

Setelah pencampuran adukan beton selesai dilakukan pencetakan sampel, tapi sebelumnya dilakukan uji slump untuk menentukan workability campuran dan diukur tinggi jatuh campuran beton. Kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan dengan tiga lapis yang sama tebalnya. Setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pemedat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Cetakan benda uji dibuka setelah ± 24 jam beton dicetak.



Gambar 4.12 Pembuatan benda uji (peneliti, 2020)

4.4 Pengujian Slump (SNI 03-1972-1990)

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai *slump* pada beton segar. Dapat dilihat pada gambar 3.16 Urutan pelaksanaan pengujian *slump* adalah sebagai berikut:

1. Melumasi bagian dalam alat *slump* serta plat baja dengan kain basah, agar tidak menyerap air dari sampel;
2. Kemudian alat *slump* diletakan di tempat datar atau plat baja yang sudah disiapkan. Lalu tahan kerucut *Abram* tersebut dengan cara menekannya dengan kedua tangan pada bagian atas agar tidak terangkat pada saat beton dimasukkan;
3. Selanjutnya beton dimasukkan dalam tiga lapisan;
4. Setaip lapisan dipadatkan dengan besi pematad sebanyak 25 kali. Kemudian permukaan atasnya diratakan, dengan menggesekkan besi pematad secara mendatar. Apabila kelebihan beton yang menempel pada alat *slump* dibersihkan;
5. Lalu secara perlahan kerucut *Abram* diangkat vertikal keatas;
6. Kemudian tinggi cetakan dan tinggi beton dibandingkan, lalu hasil dari pengukurannya dicatat.



Gambar 4.13 Pengujian slump (Peneliti, 2020)

4.5 Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Penelitian ini menggunakan cara merendam benda uji di dalam air untuk merawat beton. Benda uji direndam di bak perendaman Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

4.6 Pelaksanaan Pengujian Beton

4.6.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, dan 28 hari. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 3 buah. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati besarnya beban (P) maksimum atau beban pada saat beton hancur dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*). Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan benda uji silinder beton yang akan diuji.
- b. Meletakkan benda uji silinder beton pada alat uji kuat tekan (CTM).
- c. Mengatur jarum Compression Testing Machine tepat pada posisi nol.
- d. Menyalakan Compression Testing Machine kemudian membaca jarum penunjuk beban sampai silinder beton hancur.
- e. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan silinder beton.



Gambar 4.14 Pengujian kuat tekan beton (Peneliti, 2020)

4.6.2 Pengujian Belah

Pengujian kuat belah beton dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, dan 28 hari. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 3 buah. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati besarnya beban (P) maksimum atau beban pada saat beton hancur dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*). Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

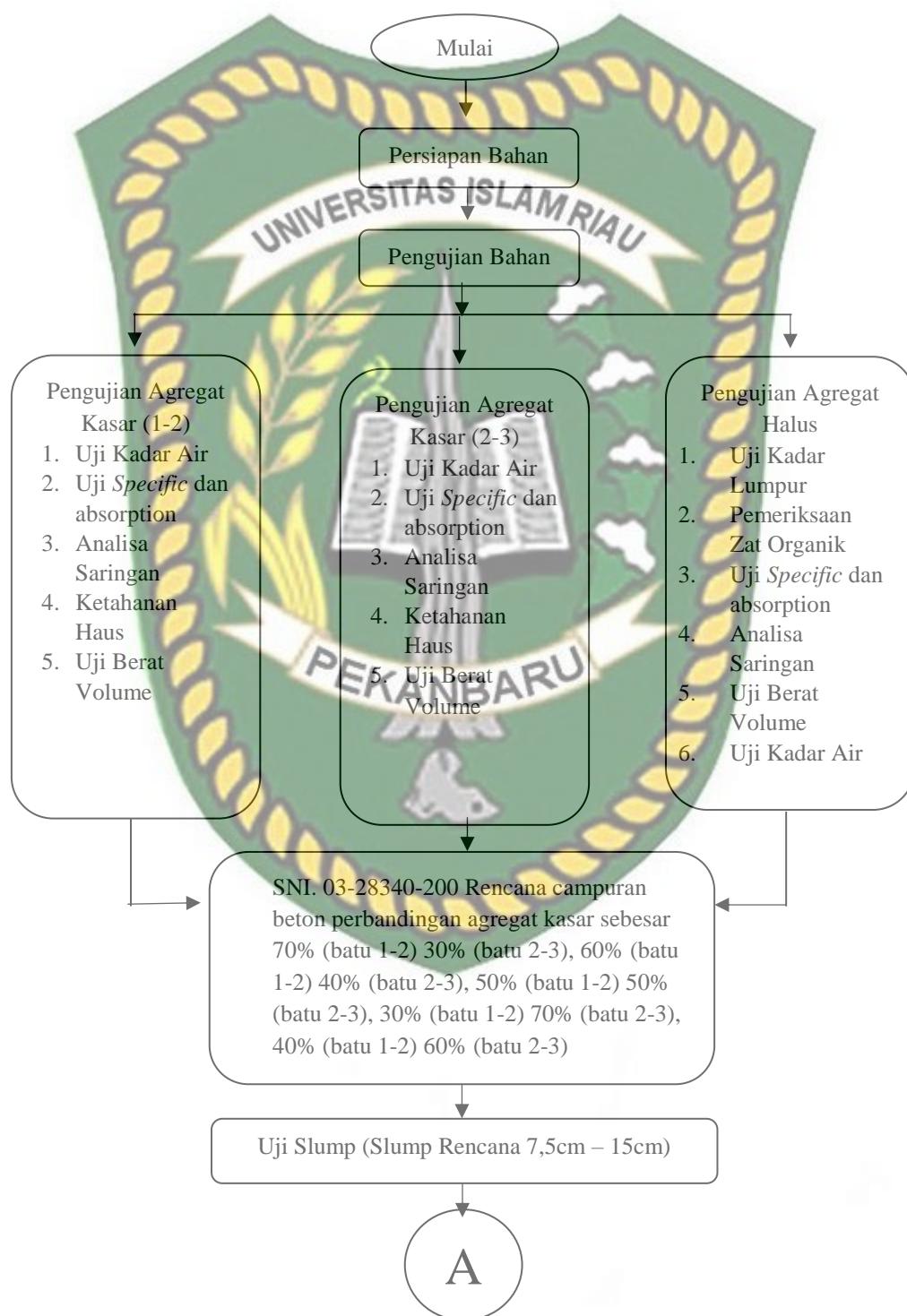
- a. Menyiapkan benda uji silinder beton yang akan diuji.
- b. Meletakkan benda uji silinder beton pada alat uji kuat tekan (CTM).
- c. Mengatur jarum Compression Testing Machine tepat pada posisi nol.
- d. Menyalakan Compression Testing Machine kemudian membaca jarum penunjuk beban sampai silinder beton hancur.
- e. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan silinder beton.

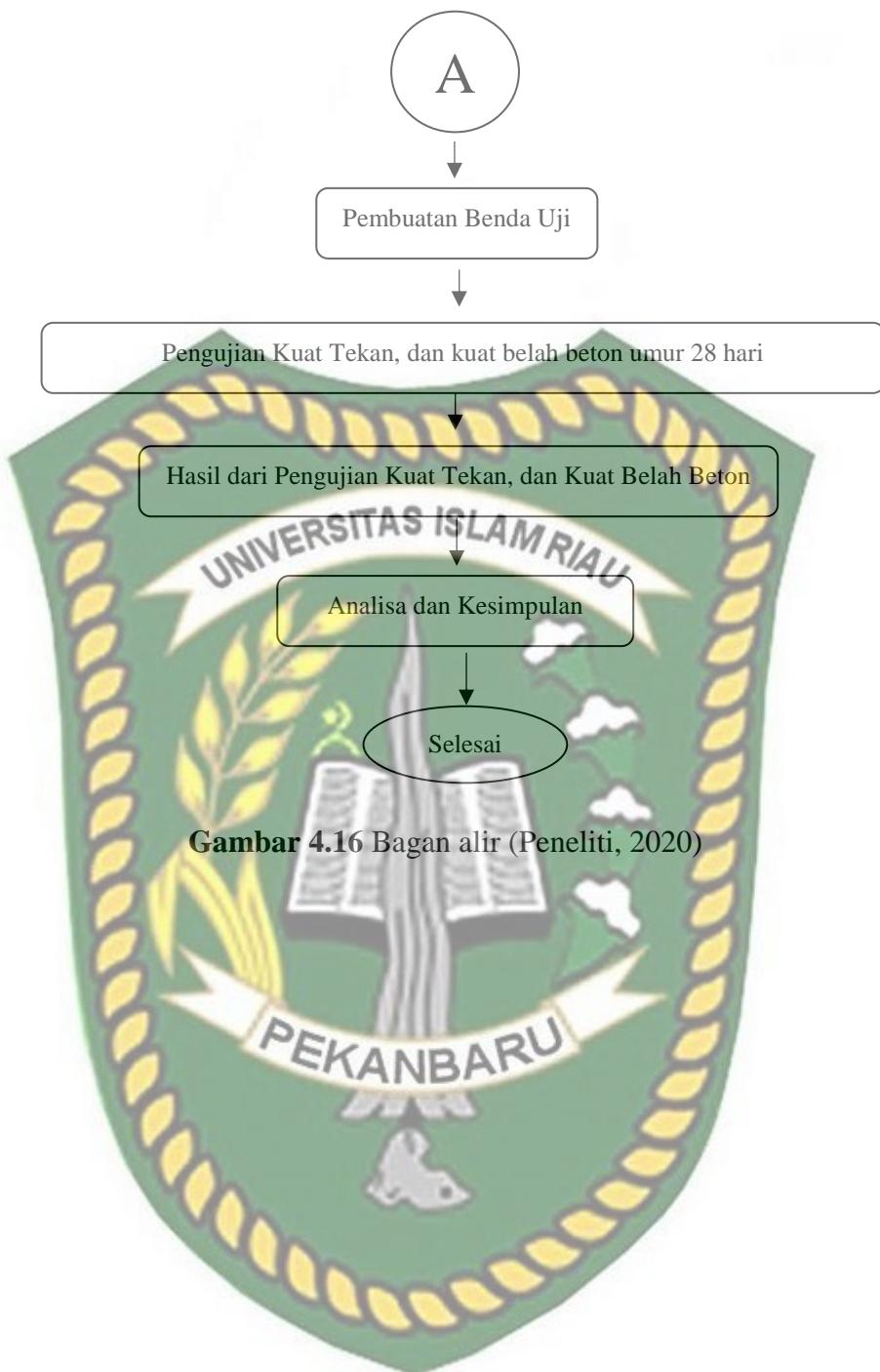


Gambar 4.15 Pengujian kuat belah beton (Peneliti, 2020)

4.7 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Untuk melihat lebih jelas tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.16.





Gambar 4.16 Bagan alir (Peneliti, 2020)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemeriksaan Material Benda Uji

Hasil pemeriksaan material pada penelitian ini, diantaranya adalah pemeriksaan analisa saringan agregat halus agregat kasar dan limbah kulit kerang, pemeriksaan berat jenis agregat halus agregat kasar, pemeriksaan berat volum agregat halus agregat kasar, pemeriksaan kadar air agregat halus agregat kasar, pemeriksaan kadar lumpur agregat halus agregat kasar.

5.1.1 Hasil Pemeriksaan Saringan Agregat Halus

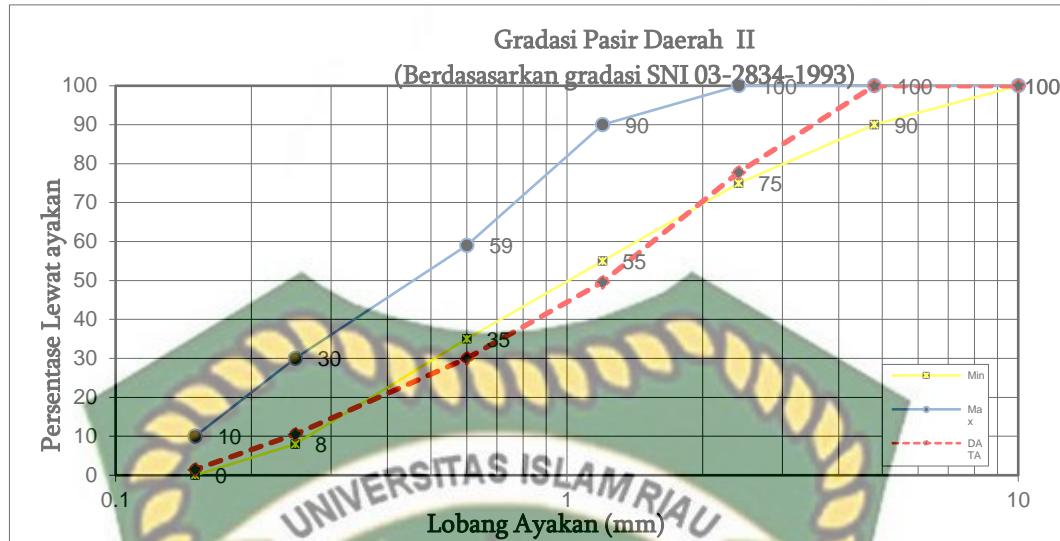
Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertahan atau melewati suatu susunan saringan no. 4 (4,8 mm). Hasil analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Persentase Lolos Agregat Halus

Nomor Ayakan	1 1/2 "	2 3/4"	3 3/8"	4 #4	5 #8	6 #16	7 #30	8 #50	9 #100	10 #200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	100	100	100	77,80	49,54	30,02	10,52	1,48	0,26
Modulus	3,31									

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

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



Gambar 5.1 Grafik Persentase Lolos Agregat Halus Daerah II

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat halus memenuhi persyaratan batas gradasi agregat halus daerah II. Dapat dilihat saringan ukuran 38 mm; 19 mm; 9,6 mm; 4,8 mm masing-masing persentase lolos sebesar 100%. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 77,80%. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 49,54%. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 30,02%. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 10,52%. Saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 1,48%. Saringan ukuran 0,075 mm persentase lolos sebesar 0,26%. Dari Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa persentase lolos saringan agregat halus berada diantara batas maksimum dan minimum pada setiap ukuran saringan.

Nilai dari modulus kehalusan agregat halus pada penelitian ini sebesar 3,31%, agregat ini memenuhi standar spesifikasi modulus kehalusan butiran agregat yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1,5 s/d 3,8. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada lampiran B-1.

5.1.2 Hasil Pemeriksaan Saringan Agregat Kasar

Pada penelitian ini menggunakan kombinasi agregat kasar ukuran 2/3 sebanyak 30% dan agregat kasar ukuran 1/2 sebanyak 70 %. Hasil analisa saringan agregat kasar ukuran 2/3 dapat dilihat pada Tabel 5.2.

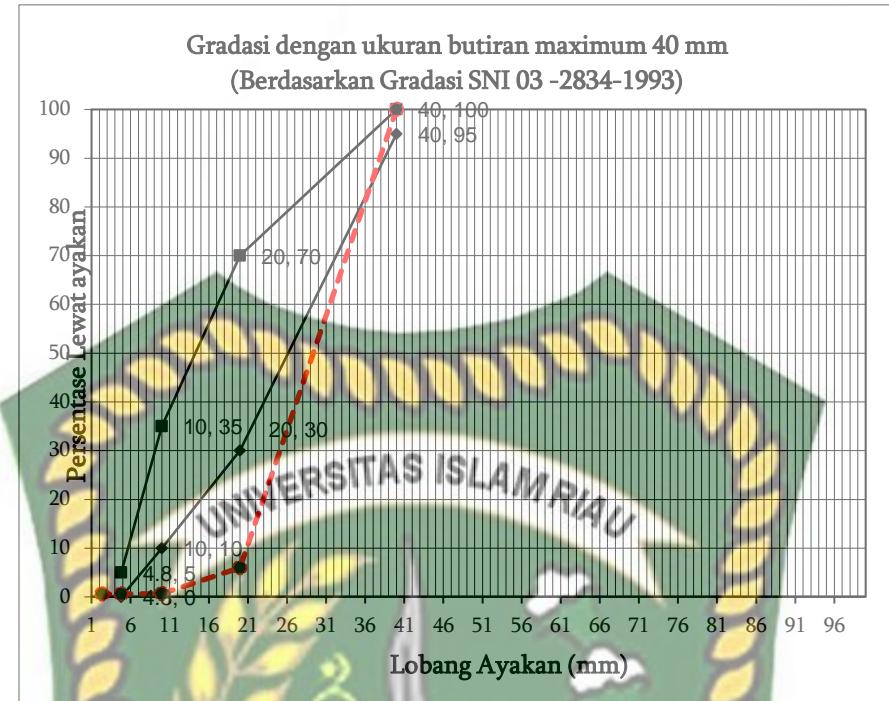
Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan analisa saringan persentase lolos agregat kasar ukuran 2/3.

Nomor Ayakan	1 1/2 "	3/4"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	6,00	0,66	0,60	0,57	0,55	0,53	0,49	0,34	0,22
Modulus							7,90			

Sumber : *Hasil Analisa Penelitian*

Berdasarkan Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar ukuran 2/3 saringan ukuran 38 mm persentase lolos 100%. Saringan ukuran 19 mm persentase lolos sebesar 6,00%. Saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 0,66%. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos 0,60%. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 0,57%. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 0,55%. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 0,53%. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 0,49%. Saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 0,34%. saringan ukuran 0,075 mm persentase lolos sebesar 0,22%.

Nilai dari modulus kehalusan agregat kasar ukuran 2/3 pada penelitian ini sebesar 7,90%. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran B-4. Hasil Tabel 5.2 Pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat kasar ukuran 2/3 dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Persentase Lolos Agregat 2/3

Dari Gambar 5.2 dapat diketahui bahwa persentase lolos agregat kasar ukuran 2/3 memenuhi persyaratan batas gradasi agregat kasar yaitu ukuran maksimum 40 mm.

Hasil analisa saringan agregat kasar ukuran 1/2 dapat dilihat pada tabel 5.3.

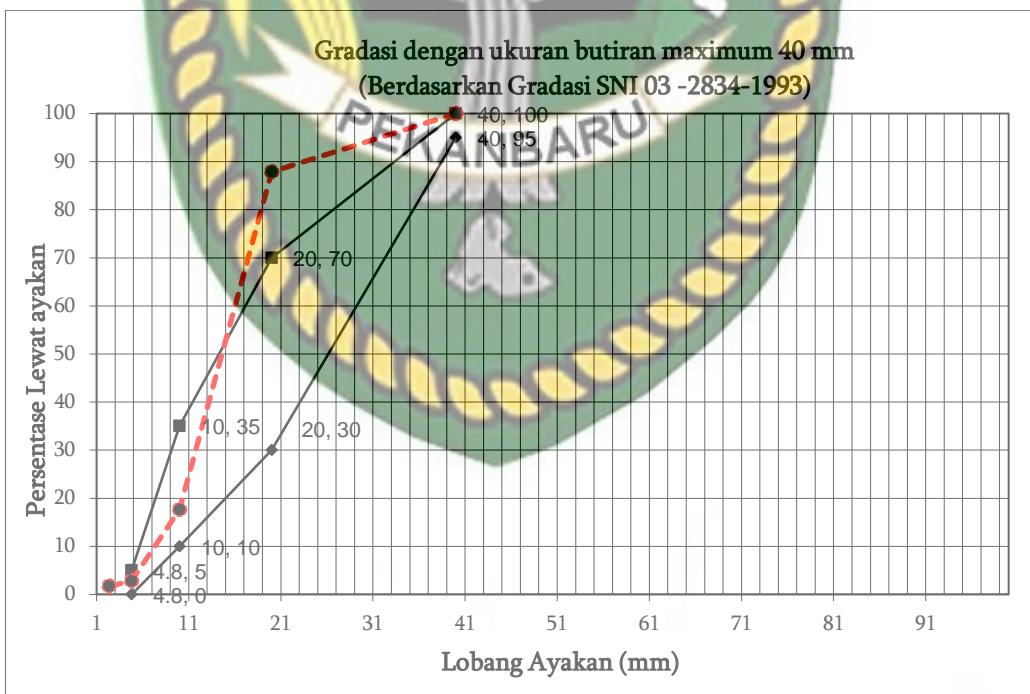
Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Kasar Ukuran 1/2

Nomor Ayakan	1 1/2 ”	3/4 ”	3/8 ”	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	87,88	17,69	2,79	1,72	1,64	1,51	1,05	0,18	0,08
Modulus										6,86

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar ukuran 1/2 saringan ukuran 38 mm persentase lolos 100%. Saringan ukuran 19 mm persentase lolos sebesar 87,88%. Saringan ukuran 9,6 mm persentase lolos sebesar 17,69%. Saringan ukuran 4,8 mm persentase lolos 2,79%. Saringan ukuran 2,4 mm persentase lolos sebesar 1,72%. Saringan ukuran 1,2 mm persentase lolos sebesar 1,64%. Saringan ukuran 0,6 mm persentase lolos sebesar 1,51%. Saringan ukuran 0,3 mm persentase lolos sebesar 1,05%. Saringan ukuran 0,15 mm persentase lolos sebesar 0,18%. Saringan ukuran 0,075 mm persentase lolos sebesar 0,08%.

Nilai dari modulus kehalusan agregat kasar ukuran 1/2 pada penelitian ini sebesar 6,86%, agregat ini memenuhi standar spesifikasi modulus kehalusan butiran agregat yang telah ditetapkan yaitu sebesar 5 s/d 8. Hasil Tabel 5.3 Pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat kasar ukuran 1/2 dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Persentase Lolos Agregat 1/2

Dari Gambar 5.3 dapat diketahui bahwa persentase lolos agregat kasar ukuran 1/2 memenuhi persyaratan batas gradasi agregat kasar yaitu ukuran maksimum 40 mm.

5.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Kadar air pada agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang dibutuhkan dalam campuran beton sesuai perbandingan air atau FAS. Hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat

Material	Kadar Air (%)	Standart Spesifikasi	Ket
Agregat Halus	1,52	3 % s/d 5 %	Tidak Ok
Agregat Kasar 2/3	0,70	3 % s/d 5 %	Tidak Ok
Agregat Kasar 1/2	0,60	3 % s/d 5 %	Tidak Ok

Sumber : *Hasil Analisa Penelitian*

Dari Tabel 5.4 dapat diketahui bahwa Hasil pemeriksaan kadar air agregat halus adalah sebesar 1,52 % yang mana dapat dilihat Lampiran B-7. Kadar air agregat halus tidak memenuhi standar SNI spesifikasi kadar air yaitu 3 s/d 5%. Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar ukuran 2/3 adalah sebesar 0,70 dan agregat kasar ukuran 1/2 adalah sebesar 0,60 % yang mana dapat dilihat Lampiran B-9. Kadar air agregat kasar tidak memenuhi standar SNI 03-4142-1996 spesifikasi kadar air yaitu 3 s/d 5%.

5.1.4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Berat Jenis yang digunakan untuk pembuatan campuran beton adalah Bulk Specific Gravity on SSD. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan limbah kulit kerang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pengujian		Nilai Standart	Keterangan
		Agregat Halus			
Berat Jenis Semu	gr	2,65		2,5-2,7	Ok
Berat Jenis Permukaan Jenuh	gr	2,59		2,5-2,7	Ok
Berat Jenis	gr	2,55		2,5-2,7	Ok
Penyerapan	%	1,49		2-7	Tidak Ok

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.5 dapat diketahui hasil pemeriksaan berat jenis untuk agregat halus dan didapat Berat Jenis SSD rata-rata sebesar 2,59 kg/ltr dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya sesuai dengan standar. Penyerapan (*Absorption*) agregat halus yang didapat dari hasil pengujian adalah 1,49% nilai ini memenuhi standar spesifikasi, nilai ini memenuhi standar spesifikasi penyerapan yang telah ditentukan yaitu 2 s/d 7%. Absorpsi agregat ini akan mempengaruhi daya lekat antara agregat dengan pasta semen. Data perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B-7 .

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pengujian		Nilai Standart %	Ket
		½	2/3		
Berat Jenis Semu	gr	2,78	2,80	2,5-2,7	Tidak Ok
Berat Jenis Permukaan Jenuh	gr	2,73	2,75	2,5-2,7	Tidak Ok
Berat Jenis	gr	2,70	2,73	2,5-2,7	Tidak Ok
Penyerapan	%	0,96	0,90	2-7	Tidak Ok

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.6 dapat diketahui bahwa hasil dari pemeriksaan berat jenis agregat kasar 1/2 dan 2/3 ini adalah 2,70 gr dan 2,73 gr. Nilai ini tidak sesuai di dalam spesifikasi berat jenis yang ditentukan berdasarkan SNI 03-1970-1990 yaitu 2,5 s/d 2,7 gr/cm³. Hasil pemeriksaan penyerapan (absorption) agregat kasar 1/2 dan 2/3 sebesar 0,96% dan 0,90%. Nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi penyerapan yang telah ditentukan yaitu 2 s/d 7%. Sesuai dengan peraturan SNI-1996-2008. Absorpsi agregat ini akan mempengaruhi daya lekat antara agregat dengan pasta semen.

5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kada lmpur menggunakan motode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan #200 (0,075 mm) yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan pengujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji. Analisa dapat dilihat di Lampiran B-9 dan hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat

Material	Kadar Lumpur (%)	Nilai Standart	Keterangan
Agregat Halus	4,2	<5	Ok
Agregat Kasar 2/3	0,85	<5	Ok
Agregat Kasar 1/2	0,15	<%	Ok

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.7 dapat diketahui bahwa agregat halus, dan agregat kasar, mengandung kadar lumpur memenuhi standar SII.0052 untuk digunakan pada campuran beton.

5.1.6 Hasil Pemeriksaan Berat Volume

Berat isi adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan volumennya. Analisa dapat dilihat pada Lampiran B-11 dan B-12. Hasil pemeriksaan berat volume terdiri dari agregat halus, agregat kasar 2/3 dan agregat kasar 1/2 dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Berat Isi Agregat Halus dan Agregat Kasar

Material	Berat Isi (gr/cm ³)		Nilai Standart	Keterangan
	Kondisi Gembur	Kondisi Padat		
Agregat Halus	1,34	1,50	1,4-1,9	Ok
Agregat Kasar 2/3	1,40	1,58	1,4-1,9	Ok
Agregat Kasar 1/2	1,32	1,52	1,4-1,9	Ok

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.8 Dapat diketahui bahwa berat volume agregat halus yaitu 1,34 gr/cm³ dalam kondisi gembur dan 1,50 gr/cm³ untuk kondisi padat. Nilai pada kondisi padat memenuhi standar. Berat volume agregat kasar ukuran 2/3 yaitu 1,40 gr/cm³ dalam kondisi gembur dan 1,58 gr/cm³ dalam kondisi padat. Berat volume agregat kasar ukuran 1/2 yaitu 1,32 gr/cm³ dalam kondisi gembur dan 1,52 gr/cm³ dalam kondisi padat. Nilai pada kondisi gembur dan padat telah memenuhi standar. Analisa perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B-13 dan B-14.

5.1.7 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Tujuan pemeriksaan keausan agregat kasar ini untuk menetukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan menggunakan mesin Los Angeles. Analisa perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B-15. Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar ukuran 2/3 dan 1/2 dapat dilihat pada Tabel 5.9 .

Tabel 5.9 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Material	Keausan Agregat (%)	Nilai Standart	Keterangan
Agregat Kasar 2/3	14,5	<40	Ok
Agregat Kasar 1/2	15,02	<40	Ok

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.10 Dapat diketahui bahwa agregat kasar ukuran 2/3 memiliki keausan sebesar 14,5% dan agregat ukuran 1/2 sebesar 15,02%. Berdasarkan standar SNI 03-2417-1991 agregat kasar yang digunakan ini sudah memenuhi standar.

5.1.8 Hasil Pemeriksaan Kadar Organik

Pemeriksaan kadar organik pada agregat halus bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan zat organik terkandung didalam agregat tersebut, semakin tinggi kadar zat organik didalam agregat maka akan mempengaruhi kekuatan pada beton. Standar spesifikasi SNI 03-2816-1992 kadar zat organik agregat halus yaitu tidak boleh lebih dari warna No.3. Analisa hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Pemeriksaan Kadar Organik

Material	Kadar Organik	Nilai Standart	Ket
Agregat Halus	Warna No.2	Warna No.3	Ok

Sumber : *Hasil Analisa Penelitian*

Berdasarkan Tabel 5.10 dapat diketahui bahwa agregat halus yang digunakan tidak mengandung zat organik yang tinggi dan memenuhi standar yang ditetapkan sehingga baik digunakan untuk campuran beton.

5.2 Hasil Pemeriksaan Beton

Hasil pemeriksaan beton terdiri dari hasil pemeriksaan campuran beton (*mix design*), hasil pemeriksaan nilai slump, hasil kuat tekan beton dan kuat lentur beton.

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

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar. Analisa dapat dilihat pada Lampiran A-1. Hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk setiap m^3 dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Proporsi Campuran Beton untuk per m³

Variasi agregat kasar beton	Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar	
				1/2	2/3
Beton dengan perbandingan agregat kasar 70% (batu1/2) 30% (batu2/3)	398,75	178,07	647,15	810,63	347,41
Beton dengan perbandingan agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3)	398,75	178,07	647,15	694,83	258,86
Beton dengan perbandingan agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3)	398,75	178,07	647,15	579	579
Beton dengan perbandingan agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3)	398,75	178,07	647,15	347,41	810,63
Beton dengan perbandingan agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu2/3)	398,75	178,07	647,15	258,86	694,83

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Pada Tabel 5.11 dapat diketahui bahwa proporsi campuran beton normal untuk m³ penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran ½ dan 2/3 adalah 398,75 kg; 178,07 kg; 647,15 kg; 810,63 kg; 347,41 kg. Untuk variasi beton dengan perbandingan ageragat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus dan ageragat kasar ukuran ½ 2/3 adalah 398,75 kg; 178,07 kg; 647,15 kg; 694,83 kg; 258,86 kg.

Untuk variasi beton dengan perbandingan ageragat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus dan ageragat kasar ukuran ½ 2/3 adalah 398,75 kg; 178,07 kg; 647,15 kg; 579 kg; 579 kg. Untuk variasi beton dengan perbandingan ageragat kasar 30% (batu1/2) 40% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus dan ageragat kasar ukuran ½ 2/3 adalah 398,75 kg; 178,07 kg; 647,15 kg; 347,41 kg; 810,63 kg. Untuk variasi beton dengan perbandingan ageragat kasar 40% (batu1/2)

60% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus dan ageragat kasar ukuran 1/2 2/3 adalah 398,75 kg; 178,07 kg; 647,15 kg; 258,86 kg; 694,83 kg. Hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk setiap 3 sampel slinder beton dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Proporsi Variasi Campuran Agregat Kasar 1/2 dan 2/3 Beton untuk tiap 3 Sampel Slinder Beton

Variasi Agregat Kasar Beton	Kebutuhan Bahan Campuran Dasar (Kg)				
	Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar	
				1/2	2/3
Beton dengan perbandingan agregat kasar 70% (batu1/2) 30% (batu2/3)	8,24	3,68	13,80	16,76	7,18
Beton dengan perbandingan agregat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3)	8,24	3,68	13,80	14,37	9,58
Beton dengan perbandingan agregat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3)	8,24	3,68	13,80	11,97	11,97
Beton dengan perbandingan agregat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3)	8,24	3,68	13,80	7,18	16,76
Beton dengan perbandingan agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu2/3)	8,24	3,68	13,80	9,58	14,37

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Pada Tabel 5.12 dapat diketahui bahwa proporsi campuran variasi ageragat kasar beton untuk tiap 3 sampel slinder beton degan variasi ageragat kasar 70% (batu1/2) 30% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,68 kg; 13,80 kg; 16,76

kg; 7,18 kg. Variasi agergat kasar 60% (batu1/2) 40% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,68 kg; 13,80 kg; 14,37 kg; 9,58 kg. Variasi agergat kasar 50% (batu1/2) 50% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,68 kg; 13,80 kg; 11,97 kg; 11,97 kg. Variasi agergat kasar 30% (batu1/2) 70% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,68 kg; 13,80 kg; 7,18 kg; 16,76 kg. Variasi agregat kasar 40% (batu1/2) 60% (batu2/3) penggunaan semen, air, agregat halus, agregat kasar ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,68 kg; 13,80 kg; 9,58 kg; 7,21 kg.

5.2.2 Hasil dan Analisa Nilai Nilai Slump

Hasil pemeriksaan dari slump test bertujuan untuk mengecek adanya perubahan kadar air yang ada dalam adukan beton, sedangkan nilai slump dimaksudkan untuk mengetahui sifat workability (kemudahan dalam pengerjaan) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan, semakin rendah nilai slump menunjukkan beton semakin kental dan proses pemadatan atau pekerjaan beton akan mengalami kesulitan dan butuh waktu cukup lama. Sedangkan, nilai slump yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan lebih mudah dilaksanakan dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pemadatannya. Nilai slump beton dengan mensubtitusikan dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan 5.14

Tabel 5.13 Nilai Slump Slinder Beton Kuat Belah

No.	Variasi Agregat kasar ½ dan 2/3	Nilai Slump Rata-rata (mm)
1	Variasi Agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3)	116
2	Variasi Agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3)	90

Tabel Lanjutan		
3	Variasi Agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3)	103
4	Variasi Agregat kasar 30%(1/2) 70 % (2/3)	118

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.13 dapat diketahui bahwa nilai slump untuk slinder beton sudah memenuhi standar yaitu 75 mm- 150 mm. Nilai slump rata-rata slinder kuat belah beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) normal adalah 116 mm. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) normal adalah 90 mm. Pada beton variasi agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3) normal adalah 103 mm. Pada beton variasi agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3) normal adalah 118 mm.

Tabel 5.14 Nilai Slump Slinder Beton Kuat Tekan

No.	Variasi Agregat kasar ½ dan 2/3	Nilai Slump Rata-rata (mm)
1	Variasi Agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3)	78
2	Variasi Agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3)	110
3	Variasi Agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3)	105
4	Variasi Agregat kasar 30%(1/2) 70 % (2/3)	113

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.14 dapat diketahui bahwa nilai slump untuk slinder beton sudah memenuhi standar yaitu 75 mm- 150 mm. Nilai slump rata-rata slinder kuat tekan beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) normal

adalah 78 mm. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) normal adalah 110 mm. Pada beton variasi agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3) normal adalah 105 mm. Pada beton variasi agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3) normal adalah 113 mm.



Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Nilai Slump Slinder Kuat Belah dan Kuat Tekan (Peneliti, 2020)

Berdasarkan grafik nilai slump kuat belah beton dan kuat tekan beton variasi agregat kasar 60% (1/2) 40% (2/3) didapatkan perbedaan nilai sebesar 78mm dan 116mm dengan selisih nilai sebesar 38mm. Nilai slump kuat belah dan kuat tekan variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) didapatkan perbedaan nilai sebesar 90mm dan 110mm dengan selisih nilai sebesar 20mm. Nilai slump kuat belah beton dan kuat tekan beton variasi agregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3) didapatkan perbedaan nilai sebesar 103mm dan 105mm dengan selisih nilai sebesar 2mm. Nilai slump kuat belah dan kuat tekan beton variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) didapatkan perbedaan nilai sebesar 113mm dan 118mm dengan selisih nilai sebesar 5mm.

5.2.3 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (curing) benda uji berusia 28 hari, untuk masing-masing pengadukan baik beton dengan variasi agregat kasar. Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (compressive strength machine) maka didapat hasil untuk masing-masing pengadukan, analisa dapat dilihat pada Lampiran A-13, sedangkan hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Hasil Beban Uji Kuat Tekan Beton Slinder

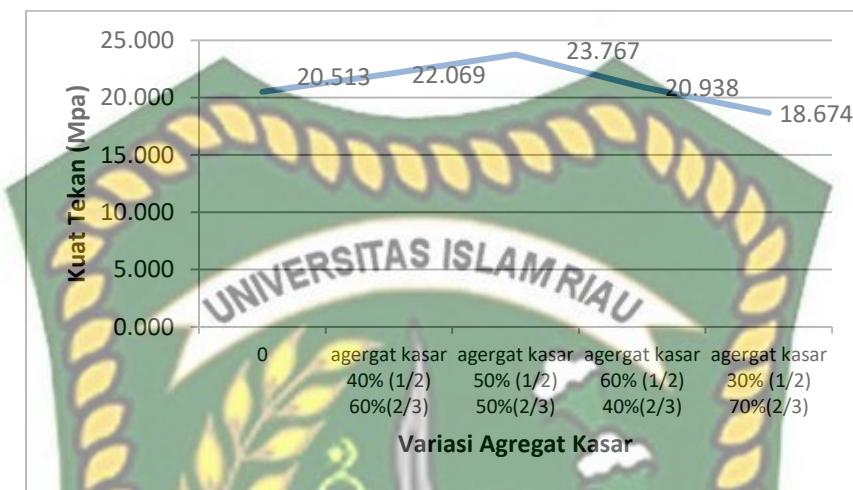
No.	Variasi Agregat Kasar	Umur (Hari)	Dimensi (mm)	f'c rerata (MPa)	Kenaikan (%)
1	Variasi Agregat kasar 70%(1/2) 30% (2/3)0	28	150x300	20,51	-
2	Variasi Agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3)0	28	150x300	22,06	7,58
3	Variasi Agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3)10	28	150x300	23,76	15,86
4	Variasi Agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3)10	28	150x300	20,93	2,06
5	Variasi Agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3)10	28	150x300	18,67	-8,96

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.15 dapat diketahui bahwa hasil kuat tekan umur 28 hari slinder beton normal adalah 20,51 MPa. Kuat belah beton variasi agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3) memiliki nilai f'c adalah 22,06 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +7,58%. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) memiliki nilai f'c adalah 23,76 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +15,86%. Pada beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) memiliki nilai f'c adalah 20,93 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +2,096%. Pada beton variasi agregat kasar

30%(1/2) 70% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 18,67 MPa mengalami penurunan dari beton normal MPa -8,96%.

Dari data Tabel 5.15 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.5 dibawah ini :



Gambar 5.5 Hasil Kuat Tekan Slinder Beton (Peneliti,2020)

Dari Gambar 5.5 dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan slinder beton pada penggunaan variasi agregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3) meningkat sebesar +7,58% dengan kuat tekan sebesar 22,06 MPa. Kemudian pada penggunaan variasi agregat kasar 30%(1/2) 70%(2/3) mengalami penurunan sebesar -8,96% dengan kuat tekan sebesar 18,67 Mpa.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil kuat tekan beton yang kenaikan terjadi pada penggunaan variasi ageregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3), variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3), dan variasi agregat kasar 60% (1/2) 40% (2/3), sedangkan hasil kuat tekan terendah terjadi pada penggunaan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3). Dan dapat disimpulkan hasil optimal pada varian agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) sebesar 23.767 MPa.

5.2.4 Hasil Analisa Kuat Belah Beton

Pengujian kuat belah beton dilaksanakan setelah masa perawatan (curing) benda uji berusia 28 hari, untuk masing-masing pengadukan baik beton dengan variasi agergat kasar. Dari hasil pengujian beton benda uji

silinder dengan menggunakan alat belah tekan (compressive strength machine) maka didapat hasil untuk masing-masing pengadukan, analisa dapat dilihat pada Lampiran A-21, sedangkan hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5.16.

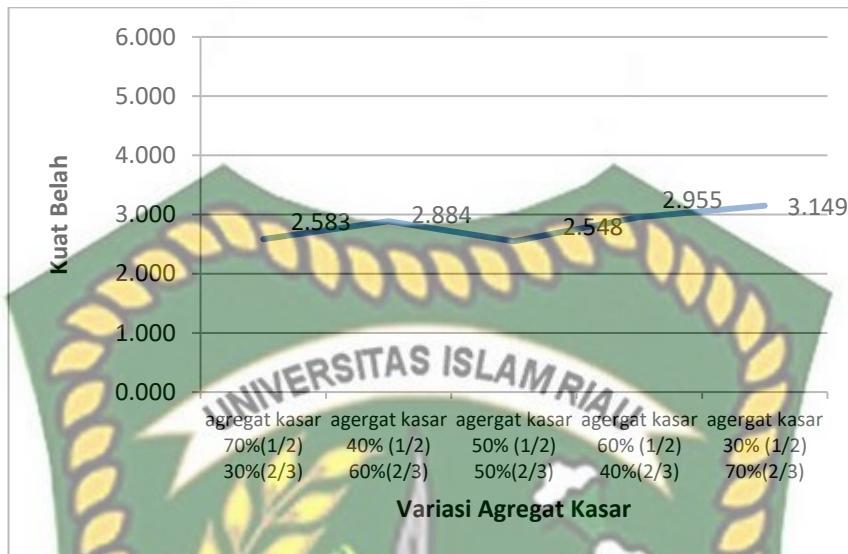
Tabel 5.16 Hasil Beban Uji Kuat Belah Beton Slinder

No.	Variasi Agregat Kasar	Umur (Hari)	Dimensi (mm)	f'c rerata (MPa)	Kenaikan (%)
1	Variasi Agregat kasar 70%(1/2) 30% (2/3)0	28	150x300	2,58	-
2	Variasi Agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3)0	28	150x300	2,88	11,64
3	Variasi Agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3)10	28	150x300	2,54	-1,370
4	Variasi Agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3)10	28	150x300	2,95	14,384
5	Variasi Agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3)10	28	150x300	3,14	21,918

Sumber : Hasil Analisa Penelitian

Dari Tabel 5.16 dapat diketahui bahwa hasil kuat belah umur 28 hari slinder beton normal adalah 2,58 MPa. Kuat belah beton variasi agregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3) memiliki nilai $f'c$ adalah 2,88 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +11,64%. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) memiliki nilai $f'c$ adalah 2,54 MPa memiliki penurunan dari beton normal -1,37 %. Pada beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) memiliki nilai $f'c$ adalah 2,95 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +14,384%. Pada beton variasi agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3) memiliki nilai $f'c$ adalah 3,14MPa mengalami kenaikan dari beton normal MPa + 21,918%.

Dari data Tabel 5.16 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.6 dibawah ini :



Gambar 5.6 Hasil Kuat Belah Slinder Beton (Peneliti,2020)

Dari Gambar 5.6 dapat diketahui bahwa nilai kuat belah slinder beton pada penggunaan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) meningkat sebesar +21,918% dengan kuat belah sebesar 3,14 MPa. Kemudian pada penggunaan variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) mengalami penurunan sebesar -1,37% dengan kuat belah sebesar 2,54 Mpa.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil kuat belah beton yang kenaikan terjadi pada penggunaan variasi agregat kasar 40% (1/2) 60% (2/3), variasi agregat kasar 60% (1/2) 40% (2/3), dan variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3), sedangkan hasil kuat tekan terendah terjadi pada penggunaan variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3). Dan dapat disimpulkan hasil optimal pada varian agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) sebesar 3.149 MPa.

5.3 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu

Adapun perbedaan penelitian terdahulu, penelitian Setyawan (2017) dengan penelitian ini yaitu variasi dari agregat kasar yang digunakan sebagai campuran beton, perbedaan kuat tekan beton dan mutu pada beton penelitian terdahulu sebesar K-250 sedangkan peneliti sebesar K-300.

Hasil nilai kuat tekan beton pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Setyawan, 2017) menghasilkan kuat tekan beton paling besar 15,944,80 MPa dari nilai dengan perbandingan (25% batu pecah manual + 75% batu pecah mesin) dengan alat pengujian ukuran batu 1/2. Sedangkan peneliti menghasilkan kuat tekan beton paling besar 23,767 MPa dari perbandingan (50% batu 1/2 + 50% batu 2/3).



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil kuat tekan umur 28 hari slender beton normal adalah 20,51 MPa. Kuat belah beton variasi agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 22,06 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +7,58%. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 23,76 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +15,86%. Pada beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 20,93 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +2,096%. Pada beton variasi agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 18,67 MPa mengalami penurunan dari beton normal MPa - 8,96%.
2. Hasil kuat belah umur 28 hari slender beton normal adalah 2,58 MPa. Kuat belah beton variasi agregat kasar 40%(1/2) 60% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 2,88 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +11,64%. Pada beton variasi agregat kasar 50%(1/2) 50% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 2,54 MPa memiliki penurunan dari beton normal -1,37 %. Pada beton variasi agregat kasar 60%(1/2) 40% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 2,95 MPa memiliki kenaikan dari beton normal +14,384%. Pada beton variasi agregat kasar 30%(1/2) 70% (2/3) memiliki nilai f'_c adalah 3,14MPa mengalami kenaikan dari beton normal MPa + 21,918%.
3. Hasil Kuat Tekan beton optimal pada varian agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) sebesar 23.767 MPa. Hasil Kuat Belah Beton optimal pada varian agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) sebesar 3.149 MPa.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengalaman dalam melakukan penelitian di laboratorium, dapat dikemukakan saran yang mungkin dapat dipergunakan untuk penelitian lanjutan:

1. Berdasarkan penelitian pada kuat tekan beton pada variasi agregat kasar 30% (1/2) 70% (2/3) mengalami penurunan nilai dari variasi agregat kasar lainnya. Variasi ini bisa digunakan untuk struktur konstruksi ringan.
2. Berdasarkan penelitian pada kuat belah beton pada variasi agregat kasar 50% (1/2) 50% (2/3) mengalami penurunan nilai dari variasi agregat kasar lainnya. Variasi ini bisa digunakan untuk prasarana lingkungan.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA

- Suryani, Anggi. (2018) *Korelasi Kuat Lentur Beton Dengan Kuat Tekan Beton.* (Pekanbaru: Universitas Islam Riau)
- Mujahidin, Antonius. (2017) *Studi Eksperimental Sifat-Sifat Mekanik Beton Normal dengan Menggunakan Variasi Agregat Kasar.* (Semarang: Universitas Islam Sultan Agung)
- Zuraidah Safrin. (2017) *Pengaruh Gradasi Butiran Batu Pecah Terhadap Kekuatan Beton*
- Mulyati. (2016) *Pengaruh Agregat Kasar Batu Pecah Bergradasi Seragam Terhadap Kuat tekan Beton Normal* (Padang: Institut Teknologi Padang)
- Umam Khotibul. (2015) *Studi Sifat-Sifat Mekanik Beton Dengan Menggunakan Jenis Batu Pecah.* (Jepara : Universitas Islam Nahdlatul Ulama)
- SNI 15-03-2049-2004., *Semen Portland*, Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2847-2002. *Pengertian Beton.* Bandung : Badan Standar Nasional.
- SNI 03-6827-2002. *Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil.* Bandung : Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Bobot Isi Rongga Udara Dalam Agregat.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4431-1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan.* Bandung : Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4141-1996. *Metode Pengujian Gumpalan Lempung Dan Butir-Butir Mudah Pecah Dalam Agregat.* Bandung : Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2417-1991. *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.* Bandung : Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.* Bandung: Badan Standar Nasional.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Lampiran A

Lampiran ini menyajikan hasil analisa *mix design*, rancangan campuran beton mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 03-2834-2000, Slump Test Beton dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton, Kuat Lentur Beton.

Tabel A-1 Formulir Perancangan Adukan Beton

MIX DESIGN DOE METHODE (SNI) K-300				
No	Uraian	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kuat Tekan Disyaratkan	Ditetapkan (Faktor Kepercayaan 95%)	25,39106	Mpa
2a	Deviasi Standar	Diketahui (Sd)	7	Mpa
2b	Margin Error 10%	nilai k	1,64	
3	Nilai Tambah (Margin)	$M \text{ atau } M = k \times Sd \text{ ([3] = [2a] } \times [2b])$	11,48	Mpa
4	Kuat Tekan Rerata Ditargetkan	$[4] = [1] + [3]$	36,87106	Mpa
5	Jenis Semen	Ditetapkan	PCC	
6	Jenis Aggregat			
	Kasar	Ditetapkan	Alami	
	Halus	Ditetapkan	Alami	
7	Faktor Air Semen Bebas (FAS)	Tabel2, Grafik-1 (SNI)	0,438869	
8	Faktor Air Semen Maksimum (FAM)	Ditetapkan Tabel.4 (SNI)	0,6	
9	Slump	Ditetapkan (SNI)	75-150	mm
10	Ukuran Aggregat Maksimum	Ditetapkan (SNI)	40	mm
11	Berat Kadar Air Bebas	Tabel 3 (SNI)	175	kg/m3
12	Berat Kadar Semen	$[12] = [11]/[[8] \text{atau } [7]]$	398,7523	kg/m3
14	Berat Kadar Semen Minimum	Ditetapkan Tabel.4 (SNI)	325	kg/m3
15	Faktor Air Semen Disesuaikan			
16	Susunan Butir Aggregat Halus	Grafik 3 s/d 6	Gradasi Daerah 2	
17	Susunan Butir Aggregat Kasar Atau Gabungan	Tabel 7, Grafik 7,8,9, Grafik 10,11,12 (SNI)		
18	Persentase Aggregat Halus Terhadap Campuran	Grafik 13 s/d 15 SNI	35,77738	%
18.a	Berat Jenis Relatif Aggregat Halus (SSD)	Pengujian	2,59	
18.b	Berat Jenis Relatif Aggregat Kasar (SSD)	Pengujian	2,74	
19	Berat Jenis Relatif Aggregat Campuran (SSD)	Pengujian	2,687	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

20	Berat Isi Beton	Grafik 16 (SNI)	2382,028	kg/m3
21	Berat Aggregat Gabungan	[21] =[20] - [12] - [11]	1808,273	kg/m3
22	Berat Aggregat Halus	[22] = [18] x [21]	646,9521	kg/m3
23	Berat Aggregat Kasar	[23] = [21] - [22]	1161,321	kg/m3
KOREKSI KADAR AIR DAN AGGREGAT				
24	Kadar Air Alami Aggregat Kasar (Aktual)	Pengujian	0,65	%
25	Kadar Air Alami Aggregat Halus (Aktual)	Pengujian	1,52	%
26	Absorbsi Aggregat Kasar	Pengujian	0,94	%
27	Absorbsi Aggregat Halus	Pengujian	1,49	%
28	Koreksi Air Aggregat kasar	[28] = (-[24] - [26] / 100) x [23]	3,27	kg/m3
29	Koreksi Air Aggregat Halus	[29] = (-[25] - [27] / 100) x [22]	-0,20	kg/m3
30	Koreksi Aggregat Kasar	[30] = ([24] - [26] / 100) x [23]	-3,27	kg/m3
31	Koreksi Aggregat Halus	[31] = ([25] - [27] / 100) x [22]	0,20	kg/m3
32	Berat Air Terkoreksi	[32] = [11] + [28] + [29]	178,07	kg/m3
33	Berat Aggregat Halus Terkoreksi	[33] = [22] + [31]	647,15	kg/m3
34	Berat Aggregat Kasar Terkoreksi	[34] = [23] + [30]	1.158,05	kg/m3
	Berat Semen		398,75	kg/m3
	TOTAL		2.382,03	kg/m3

A.1 Rancangan Campuran Beton Mengacu Pada Standar Nasional Indonesia SNI 03-2834-2000

Adapun langkah-langkah yang peneliti lakukan dalam merencanakan *mix design* beton sebagai berikut:

1. Menentukan Kuat Tekan Disyaratkan

Kuat tekan disyaratkan sudah didapatkan dengan menggunakan rumus konversi berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{300 \times 0,83}{9,8066} \\
 &= 25,391
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Deviasi Standar

Deviasi standar diketahui dari besarnya jumlah (volume) pembebasan yang akan dibuat dalam hal ini di anggap untuk pembuatan (1.000-3.000) m³ beton sehingga nilai Sd= 7 Mpa

Menentukan Margin Error 10%

Margin eror 10% (nilai k) adalah 1,64



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

3. Menentukan Nilai Tambah (Margin)

Nilai tambah (Margin) didapat menggunakan rumus :

$$M = k \times S_d$$

$$M = 1,64 \times 7$$

$$M = 11,48 \text{ MPa}$$

4. Menentukan Kuat Tekan Rerata Ditargetkan

Kuat tekan rerata ditargetkan didapat menggunakan rumus :

$$[4] = [1] + [3]$$

$$[4] = 25,391 + 11,48$$

$$[4] = 36,871$$

5. Menentukan Jenis Semen

Jenis semen yang digunakan adalah jenis PCC Semen Padang

6. Menentukan Jenis Agregat

a. Jenis agregat kasar yang digunakan adalah alami

b. Jenis agregat halus yang digunakan adalah alami

7. Menentukan Faktor Air Semen Bebas (FAS)

Faktor Air Semen Bebas (FAS) didapat dari Tabel 2, dan Grafik-1 (SNI)

Tabel A-2 Tabel 2 SNI Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Factor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Uji
		3	7	28	29	
Semen Portland Type I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Slinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Type II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Type III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Slinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

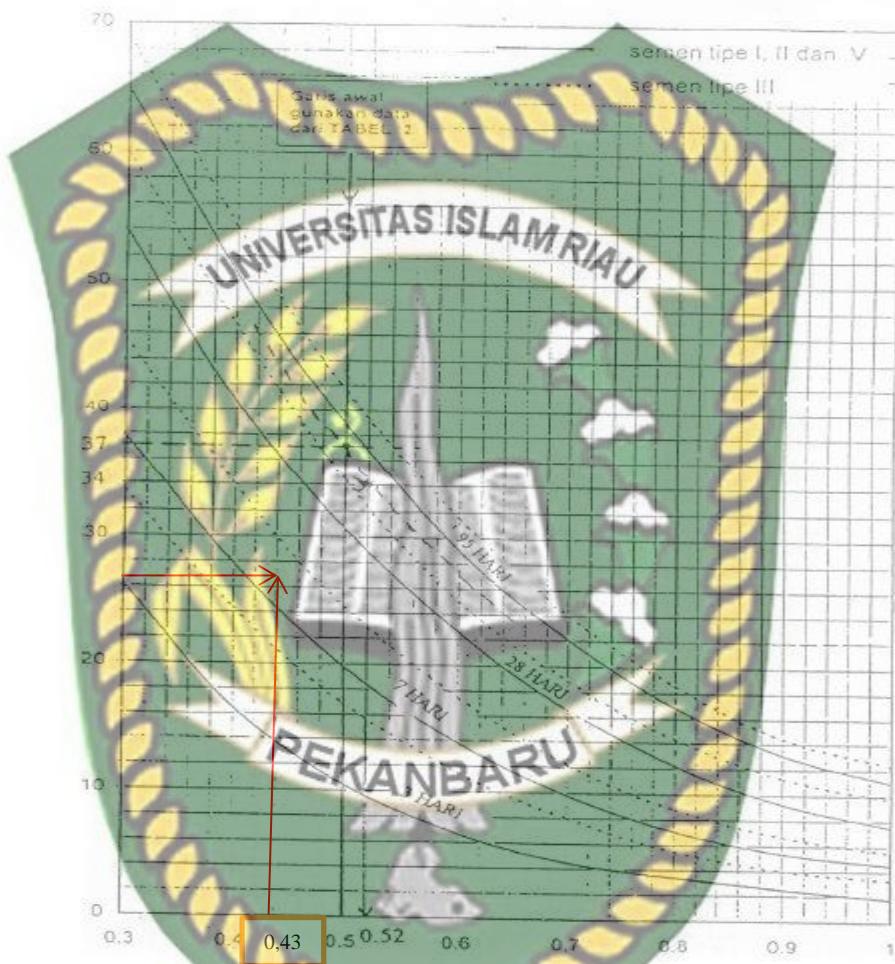


UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284



Gambar A-1 Grafik hubungan kuat tekan dan faktor air semen (benda uji silinder dengan diameter 150 mm, tinggi 300 m)

8. Menentukan Faktor Air Maksimum (FAM)

Tabel A-3 Tabel persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275	0,60
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,52
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0,60
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar b. air laut	275	0,60
		Lihat Tabel 5
		Lihat Tabel 6



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Faktor air maksimum dalam hal ini ditetapkan 0,6

9. Menentukan Slump

Slump ditetapkan setinggi 75-150 mm

10. Menentukan Ukuran Agregat Maksimum

Ukuran agregat maksimum ditetapkan 40 mm

11. Menentukan Berat Kadar Air Bebas

Tabel A-4 Perkiraan Kadar Air Bebas

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

Catatan : Koreksi suhu udara :

Untuk suhu di atas 25 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambah air 5 liter per m³
adukan beton.

Jumlah air per meter³ beton, diperoleh berdasarkan tabe A- , dengan ketentuan :

- a. Ukuran maksimum butir agregat : 40 mm
 - b. Jenis agregat kasar : Batu pecah
 - c. Jenis agregat halus : Pasir alami
 - d. Slump yang diinginkan : 60-180 mm
- Berdasarkan tabel A- didapat : Ah = 175
Ak = 205

$$\begin{aligned}
 A &= 0,67 Ah + 0,33 Ak \\
 &= 0,67 (175) + 0,33 (205) \\
 &= 184,9 \sim 185 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

12. Menentukan Berat Kadar Semen

Berat kadar semen ditentukan dengan rumus :

$$[12] = [11] / [8] \text{ atau } [7]$$

$$[12] = 175 / 0,4388$$

$$[12] = 398,752 \text{ kg/m}^3$$

14. Menentukan Berat Kadar Semen Minimum



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Berat kadar semen minimum ditentukan dari tabel 4 SNI

Tabel A-5 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetongan dalam lingkungan khusus dari

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0,60 0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0,55
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar b. air laut		Lihat Tabel 5 Lihat Tabel 6

Dari Tabel A- diatas maka berat kadar semen minimum ditentukan 325 kg/m³

15. Menentukan Faktor Air Semen Disesuaikan

Dalam hal ini dapat diabaikan oleh karena syarat minimum kadar semen sudah dipenuhi.

16. Menentukan Susunan Butir Agregat Halus

Susunan butir agregat halus didapat dari grafik 3-6 SNI, dalam hal ini agregat halus yang digunakan termasuk dalam gradasi zona 2

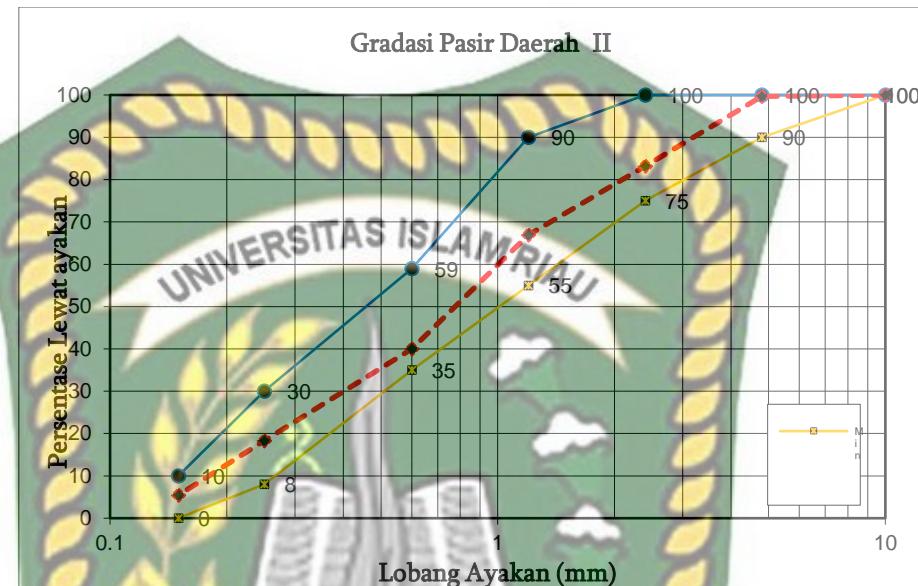


UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284



Gambar A-2 Grafik persentase lolos agregat halus zona II

17. Menentukan Susunan Butir Agregat Kasar Atau Gabungan
18. Menentukan Persentase Agregat Halus Terhadap Campuran
 - a. Menentukan Berat Jenis Relatif Agregat Halus (SSD)
Nilai Berat jenis relatif agregat halus adalah 2,59 didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B-8.
 - b. Menentukan Berat Jenis Relatif Agregat Kasar (SSD)
Nilai Berat jenis relatif agregat kasar adalah 2,74 didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B-10
19. Menentukan Berat Jenis Agregat Campuran (SSD)
Berat jenis agregat campuran didapat menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{[18]}{100} x [18a] + \frac{100-[18]}{100} x [18b] \\
 &= \frac{35,777}{100} x 2,59 + \frac{100-35,777}{100} x 2,74 \\
 &= 2,687 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$
20. Menentukan Berat Isi Beton
Berat isi beton didapat dari grafik 16 SNI.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284



Gambar A-3 Grafik perkiraan berat isi beton yang telah selesai dipadatkan

Dari Gambar A- didapat persamaan $y = -1,2467x + 2600,2$ dengan kadar air bebas (x) 175, maka

$$y = -1,2467(175) + 2600,2$$

$$y = 2382,028 \text{ kg/m}^3$$

21. Menentukan Berat Agregat Gabungan

Berat agregat gabungan didapat menggunakan rumus :

$$[21] = [20] - [12] - [11]$$

$$[21] = 2382,028 - 398,7541 - 175$$

$$[21] = 1808,273 \text{ kg/m}^3$$

22. Menentukan Berat Agregat Halus

Berat agregat halus didapat menggunakan rumus :

$$[22] = [18] \times [21]$$

$$[22] = 35,773 \times 1808,273$$

$$[22] = 647,953 \text{ kg/m}^3$$

23. Menentukan Berat Agregat Kasar

$$[23] = [21] - [22]$$

$$[23] = 1808,273 - 647,953$$

$$[23] = 1161,321 \text{ kg/m}^3$$

24. Menentukan Kadar Alami Agregat Kasar (Aktual)



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Nilai kadar alami agregat kasar (aktual) adalah 0,65% didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B tabel B-7.

25. Menentukan Kadar Alami Agregat Halus (Aktual)
Nilai kadar alami agregat halus (aktual) adalah 1,52% didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B tabel B-5
26. Menentukan Absorpsi Agregat Kasar
Nilai absorpsi agregat kasar adalah 0,94% didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B tabel B-10
27. Menentukan Absorpsi Agregat Halus
Nilai absorpsi agregat halus adalah 1,49% didapat dari hasil pengujian, dan dapat dilihat pada Lampiran B tabel B-8
28. Menentukan Koreksi Air Agregat Kasar
Nilai koreksi air agregat kasar didapat menggunakan rumus :

$$[28] = (-[24]-[26]/100) \times [23]$$

$$[28] = (-0,65)-0,94/100 \times 1161,321$$

$$[28] = 3,27 \text{ kg/m}^3$$
29. Menentukan Koreksi Air Agregat Halus
Nilai koreksi air agregat kasar didapat menggunakan rumus :

$$[29] = (-[25]-[27]/100) \times [22]$$

$$[29] = -(1,52)-1,49/100 \times 646,9521$$

$$[29] = -0,20 \text{ kg/m}^3$$
30. Menentukan Koreksi Agregat Kasar
Nilai koreksi agregat kasar didapat menggunakan rumus :

$$[30] = ([24]-[26]/100) \times [23]$$

$$[30] = (0,65-0,94/100) \times 1161,321$$

$$[30] = -3,27 \text{ kg/m}^3$$
31. Menentukan Koreksi Agregat Halus
Nilai koreksi air agregat kasar didapat menggunakan rumus :

$$[31] = ([25]-[27]/100) \times [22]$$

$$[31] = (1,52-1,49/100) \times 646,9521$$

$$[31] = 0,20 \text{ kg/m}^3$$
32. Menentukan Berat Air Terkoreksi
Nilai berat air terkoreksi didapat menggunakan rumus :

$$[32] = [11] + [28] + [29]$$

$$[32] = 175 + (3,27) + (-0,20)$$

$$[32] = 178,07 \text{ kg/m}^3$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

33. Menentukan Berat Agregat Halus Terkoreksi

Nilai berat agregat halus terkoreksi didapat menggunakan rumus :

$$[33] = [22] + [31]$$

$$[33] = 646,9521 + 0,20$$

$$[33] = 647,15 \text{ kg/m}^3$$

34. Menentukan Berat Agregat Kasar Terkoreksi

Nilai berat agregat kasar terkoreksi didapat menggunakan rumus :

$$[34] = [23] + [30]$$

$$[34] = 1161,321 + (-3,270)$$

$$[34] = 1.158,05 \text{ kg/m}^3$$

35. Menentukan Berat Semen

Berat semen adalah sebesar $398,75 \text{ kg/m}^3$

A.2 Proporsi Campuran Beton

Tabel A-6 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji slinder beton normal ukuran 15 cm x 30 cm

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan (kg)
1	Semen	8,244
2	Air	3,682
3	Agregat Kasar	23,943
4	Agregat Halus	13,380

Tabel A-7 Jumlah Sampel Rencana Pengcoran Beton

Jenis Beton	Umur	Variasi Agregat Beton					Jumlah
		Variasi Agregat1-2 30%,2-3 70%	Variasi Agregat1-2 70%,2-3 30%	Variasi Agregat1-2 40%,2-3 60%	Variasi Agregat1-2 60%,2-3 40%	Variasi Agregat1-2 70%,2-3 30%	
Slinder	28	3	3	3	3	3	15
Slinder	28	3	3	3	3	3	15
Total							30



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Tabel A-8 Proporsi Campuran Kuat Tekan Beton untuk tiap 3 Sampel Slinder Beton

Variasi Campuran Agregat Kasar		Kebutuhan Bahan Campuran Dasar (Kg)					
		Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar	1/2	2/3
Batu1-2	Batu 2-3	8,24	3,68	13,38	7,18	16,76	
30%	70%	8,24	3,68	13,38	16,76	7,18	
70%	30%	8,24	3,68	13,38	11,97	11,97	
50%	50%	8,24	3,68	13,38	14,37	9,58	
60%	40%	8,24	3,68	13,38	9,58	14,37	
40%	60%	8,24	3,68	13,38			

Tabel A-9 Proporsi Campuran Kuat Belah Beton untuk tiap 3 Sampel Slinder Beton

Variasi Campuran Agregat Kasar		Kebutuhan Bahan Campuran Dasar (Kg)					
		Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar		
Batu 1-2	Batu 2-3				½	2/3	
30%	70%	8,24	3,68	13,38	7,18	16,76	
70%	30%	8,24	3,68	13,38	16,76	7,18	
50%	50%	8,24	3,68	13,38	11,97	11,97	
60%	40%	8,24	3,68	13,38	14,37	9,58	
40%	60%	8,24	3,68	13,38	9,58	14,37	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

A.3 Slump Test

Tabel A-10 Nilai Slump Tes Slinder Belah Beton

No	Variasi Agregat Kasar (%)		Slump (mm)	Slump Rata-rata (mm)
	1-2	2-3		
1	30	70	150	118
			120	
			85	
2	60	40	150	116
			110	
			75	
3	50	50	120	90
			80	
			70	
4	40	60	120	103
			110	
			80	

Tabel A-11 Nilai Slump Tes Slinder Beton untuk Tekan

No	Variasi Agregat Kasar (%)		Slump (mm)	Slump Rata-rata (mm)
	Batu 1-2	Batu 2-3		
1	60	40	65	78
			80	
			95	
2	40	60	90	105
			115	
			125	
3	50	50	90	110
			95	
			130	
4	30	70	100	113
			110	
			130	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

A.4 Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton

A.4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

A : Luas Penampang Benda Uji (mm)

P : Besarnya Beban Maksimum (Kn)

$f'c$: Kuat Tekan Benda Uji Beton (MPa)

Untuk luas Benda Uji Sinder :

$$\begin{aligned} A &= 1/4 \times \pi \times d^2 \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 150^2 \\ &= 17671,459 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned} P_1 &= 385 \text{ KN} \\ A &= 17671,459 \text{ mm}^2 \\ f'c &= \frac{385000 \text{ N}}{17671,459 \text{ mm}^2} \\ &= 21,787 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan P_2 , P_3 sama seperti diatas.

Tabel A-12 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Agregat Kasar (%)		Beban (KN)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
		Agergat 1-2	Aggregat 2-3			
1	28	70	30	385	17671,459	21,787
2	28	70	30	335	17671,459	18,957
3	28	70	30	345	17671,459	19,523
$\Sigma f'c =$						60,267

2. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'c'$) Pencampuran Beton Normal

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{Data 1+data 2}}{2} \\ &= \frac{21,787+18,957}{2} \\ &= 20,371 \text{ MPa} \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{\text{Data 2+data 3}}{2} \\
 &= \frac{18,957+19,523}{2} \\
 &= 19,240 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f'c'r &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{20,371+19,240}{2} \\
 &= 19,805 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

3. Hasil Deviasi Standar

$$\text{Rumus : } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fci - f'c'r)^2}{n-1}}$$

$$\text{a. } (19,240-18,674)^2 = 0 \text{ MPa}$$

$$\text{b. } (18,674-18,674)^2 = 0,320 \text{ MPa}$$

$$\text{c. } (19,240-18,674)^2 = 0,320 \text{ MPa}$$

$$\text{Total } \sum(fci - f'c'r) = 0,640 \text{ MPa}$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{0,640}{2}} = 1,55 \text{ MPa}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (f'c'r - (1,64 \times S))$$

$$= 28,294 - (1,64 \times 0,566)$$

$$= 21,362 \text{ MPa}$$

A.4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton untuk variasi batu 1-2 40% dan 2-3 60%.

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton variasi batu 1-2 40% dan batu 2-3 60% Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

A : Luas Penampang Benda Uji (mm)

P : Besarnya Beban Maksimum (Kn)

F'c : Kuat Tekan Benda Uji Beton (MPa)

Untuk luas Benda Uji Sinder :

$$\begin{aligned}
 A &= 1/4 \times \pi \times d^2 \\
 &= 1/4 \times 3,14 \times 150^2 \\
 &= 17671,459 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned} P_1 &= 360 \text{ KN} \\ A &= 17671,459 \text{ mm}^2 \\ f'_c &= \frac{360000 \text{ N}}{17671,459 \text{ mm}^2} \\ &= 20,371 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan P_2, P_3 , sama seperti diatas

Tabel A-13 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Campuran Agergat Kasar (%)		Beban (KN)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
		Batu 1-2	Batu 2-3			
1	28	40	60	360	17671,459	20,372
2	28	40	60	380	17671,459	21,504
3	28	40	60	410	17671,459	23,201
$\Sigma f'_c =$						65,077

2. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'_c r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{Data atas} + \text{data tengah}}{2} \\ &= \frac{20,372 + 21,504}{2} \\ &= 20,937 \text{ MPa} \\ B &= \frac{\text{Data bawah} + \text{data tengah}}{2} \\ &= \frac{21,504 + 23,201}{2} \\ &= 22,352 \text{ MPa} \\ f'_c r &= \frac{A+B}{2} \\ &= \frac{20,937 + 22,352}{2} \\ &= 21,692 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3. Hasil Deviasi Standar

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'ci - f'_c r)^2}{n-1}} \\ \text{a. } (20,372 - 21,692)^2 &= 0,320 \text{ MPa} \\ \text{b. } (21,504 - 21,692)^2 &= 1,279 \text{ MPa} \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$c. (23,201-21,692)^2 = 0,080 \text{ MPa}$$

$$\text{Total } \sum(fci - fc'r) = 1,679 \text{ MPa}$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{1,679}{2}} = 0,565 \text{ MPa}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (fc'r - (1,64 \times S))$$

$$= 31,407 - (1,64 \times 0,919)$$

$$= 29,899 \text{ MPa}$$

A.4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton untuk variasi batu 1-2 50% dan 2-3 50%.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton variasi batu 1-2 50% dan batu 2-3 50% Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

A : Luas Penampang Benda Uji (mm)

P : Besarnya Beban Maksimum (Kn)

F'c : Kuat Tekan Benda Uji Beton (MPa)

Untuk luas Benda Uji Sinder :

$$\begin{aligned} A &= 1/4 \times \pi \times d^2 \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 150^2 \\ &= 17671,459 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$P_1 = 410 \text{ KN}$$

$$A = 17671,459 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{410000 \text{ N}}{17671,459 \text{ mm}^2} \\ &= 23,201 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan P2, P3 sama seperti diatas.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Tabel A-14 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Agregat Kasar (%)		Beban (KN)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
		Batu 1-2	Batu2-3			
1	28	50	50	410	17671,459	23,201
2	28	50	50	420	17671,459	23,767
3	28	50	50	430	17671,459	24,333
$\Sigma f'c =$						71,301

1. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'c'r$) Pencampuran Beton Normal

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{Data atas} + \text{data tengah}}{2} \\
 &= \frac{23,201 + 23,767}{2} \\
 &= 23,484 \text{ MPa} \\
 B &= \frac{\text{Data bawah} + \text{data tengah}}{2} \\
 &= \frac{23,767 + 24,333}{2} \\
 &= 24,05 \text{ MPa} \\
 f'c'r &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{23,484 + 24,05}{2} \\
 &= 23,676 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Hasil Deviasi Standar

Rumus : S

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fci - f'c'r)^2}{n-1}}$$

a. $(23,201 - 23,676)^2 = 0,499 \text{ MPa}$

b. $(23,767 - 23,676)^2 = 0,020 \text{ MPa}$

c. $(24,333 - 23,676)^2 = 0,180 \text{ MPa}$

Total $\sum(fci - f'c'r) = 0,699 \text{ MPa}$

Deviasi Standar (S) $= \sqrt{\frac{0,699}{2}} = 0,591 \text{ MPa}$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (f'c'r - (1,64 \times S))$$

$$= 23,676 - (1,64 \times 0,591)$$

$$= 28,315 \text{ MPa}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

A.4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton untuk variasi batu 1-2 60% dan 2-3 40%.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton variasi batu 1-2 60% dan batu 2-3 40% Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

A : Luas Penampang Benda Uji (mm)

P : Besarnya Beban Maksimum (Kn)

f'c : Kuat Tekan Benda Uji Beton (MPa)

Untuk luas Benda Uji Sinder :

$$\begin{aligned} A &= 1/4 \times \pi \times d^2 \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 150^2 \\ &= 17671,459 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned} P_1 &= 350 \text{ KN} \\ A &= 17671,459 \text{ mm}^2 \\ f'c &= \frac{350000 \text{ N}}{17671,459 \text{ mm}^2} \\ &= 19,805 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan P2, P3 sama seperti diatas.

Tabel A-15 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Agregat Kasar (%)		Beban (KN)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
		Batu 1-2	Batu 2-3			
1	28	60	40	350	17671,459	19,806
2	28	60	40	380	17671,459	21,504
3	28	60	40	370	17671,459	20,938
$\Sigma f'c =$						62,247

1. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'c'$) Pencampuran Beton

$$A = \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$\begin{aligned}
 &= \frac{19,806+21,504}{2} \\
 &= 20,654 \text{ MPa} \\
 &= \frac{\text{Data bawah} + \text{data tengah}}{2} \\
 &= \frac{21,504+20,938}{2} \\
 &= 21,220 \text{ MPa} \\
 &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{20,654+21,220}{2} \\
 &= 20,749 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Hasil Deviasi Standar

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus : } S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fci - fc'r)^2}{n-1}} \\
 \text{a. } (19,806-20,749)^2 &= 0,720 \text{ MPa} \\
 \text{b. } (21,504-20,749)^2 &= 0,320 \text{ MPa} \\
 \text{c. } (20,938-20,749)^2 &= 3,920 \text{ MPa} \\
 \text{Total } \sum(fci - fc'r) &= 4,96 \text{ MPa} \\
 \text{Deviasi Standar (S)} &= \sqrt{\frac{4,96}{2}} = 1,574 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$\begin{aligned}
 &= (fc'r - (1,64 \times S)) \\
 &= 26,031 - (1,64 \times 1,574) \\
 &= 23,449 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

A.4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton untuk variasi batu 1-2 30% dan 2-3 70%.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton variasi batu 1-2 30% dan batu 2-3 70% Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

- A : Luas Penampang Benda Uji (mm)
- P : Besarnya Beban Maksimum (Kn)
- F'c : Kuat Tekan Benda Uji Beton (MPa)

Untuk luas Benda Uji Sinder :

$$A = 1/4 \times \pi \times d^2$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 150^2 \\ = 17671,459 \text{ mm}^2$$

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned} P_1 &= 445 \text{ KN} \\ A &= 17671,459 \text{ mm}^2 \\ f'_c &= \frac{350000 \text{ N}}{17671,459 \text{ mm}^2} \\ &= 19,24 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan P2, P3 sama seperti diatas.

Tabel A-16 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Beton (Hari)	Variasi Agregat Kasar (%)		Beban (KN)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
		Batu 1-2	Batu 2-3			
1	28	30	70	350	17671,459	19,240
2	28	30	70	380	17671,459	18,108
3	28	30	70	370	17671,459	19,240
$\sum f'_c =$						56,588

1. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'_c r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{Data atas} + \text{data tengah}}{2} \\ &= \frac{19,240 + 18,108}{2} \\ &= 18,674 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{\text{Data bawah} + \text{data tengah}}{2} \\ &= \frac{18,108 + 19,240}{2} \\ &= 18,674 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'_c r &= \frac{A+B}{2} \\ &= \frac{18,674 + 18,674}{2} \\ &= 18,674 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2. Hasil Deviasi Standar

Rumus : S $= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'ci - f'_c r)^2}{n-1}}$

d. $(19,240 - 18,674)^2 = 0,720 \text{ MPa}$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$e. (18,108-18,674)^2 = 0,320 \text{ MPa}$$

$$f. (19,240-18,674)^2 = 3,920 \text{ MPa}$$

$$\text{Total } \sum(fci - fc'r) = 4,96 \text{ MPa}$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{4,96}{2}} = 1,574 \text{ MPa}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (fc'r - (1,64 \times S))$$

$$= 26,031 - (1,64 \times 1,574)$$

$$= 23,449 \text{ MPa}$$

A.5 Analisa Pengujian Kuat Belah Beton

A.5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal

- Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal Umur 28 Hari

Rumus : $f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$

Dimana :

P : Besarnya Beban Maksimum (N)

D : Diaiameter Silinder (mm)

L : Tinggi Silinder (m)

f'_{ct} : Kuat Tarik Belah Uji Beton (MPa)

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$P_1 = 195 \text{ KN}$$

$$f'_{ct} = \frac{2 * 195000 \text{ N}}{\pi * 150 * 300 \text{ mm}}$$

$$= 2,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$= 2,477 \text{ MPa}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Tabel A-14 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

No	Umur Beton (Hari)	Dimensi (mm)	Rata-rata Berat (kg)	Hasil Uji (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	28	300x150	13	195	2,760
2	28		13	180	2,548
3	28		13	175	2,477
$\Sigma f'c =$				2,583	

1. Hasil Kuat Teka Rata-rata ($f'_c r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{2,76+2,548}{2} \\
 &= 2,653 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Data bawah + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{2,548+2,477}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,512 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{2,653 + 2,512}{2} \\
 &= 2,538 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Hasil Deviasi Standar

Rumus : $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'ci - f'_c r)^2}{n-1}}$

$$1. (2,76-2,583)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$$

$$2. (2,548-2,583)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$$

$$3. (2,477-2,583)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$$

$$\text{Total } \sum(f'ci - f'_c r) = 4,96 \text{ MPa}$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{4,96}{2}} = 0,147 \text{ MPa}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (f'_c r - (1,64 \times S))$$

$$= 26,031 - (1,64 \times 1,574)$$

$$= 23,449 \text{ Mpa}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

A.5.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 40% batu1-2 dan 60% batu 2-3 umur 28 hari

- Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 40% batu 1-2 dan 60% batu 2-3 Umur 28 Hari

Rumus : $f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$

Dimana :

P : Besarnya Beban Maksimum (N)

D : Diaiameter Silinder (mm)

L : Tinggi Silinder (m)

F'_{ct} : Kuat Tarik Belah Uji Beton (MPa)

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 195 \text{ KN} \\
 f'_{ct} &= \frac{2*195000 \text{ N}}{\pi*150*300 \text{ mm}} \\
 &= 2,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &= 2,477 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Perhitungan P1,P2,dan P3

Tabel A-15 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

No	Umur Beton (Hari)	Dimensi (mm)	Rata - rata Bera	Hasil Uji (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	28	300x150	13	205	2,902
2	28		13	210	2,972
3	28		13	200	2,831
$\Sigma f'_{ct} =$				2,901	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($fc'r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{2,902+2,972}{2} \\
 &= 2,937 \text{ MPa} \\
 B &= \frac{\text{Data bawah + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{2,972+2,831}{2} \\
 &= 2,901 \text{ Mpa} \\
 fc'r &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{2,937 + 2,901}{2} \\
 &= 2,901 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

1. Hasil Deviasi Standar

Rumus : $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fc_i - fc'r)^2}{n-1}}$

4. $(2,902-2,901)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

5. $(2,972-2,901)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

6. $(2,831-2,901)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

Total $\sum(fci - fc'r) = 4,96 \text{ MPa}$

Deviasi Standar (S) $= \sqrt{\frac{4,96}{2}} = 0,070 \text{ MPa}$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (fc'r - (1,64 \times S))$$

$$= 26,031 - (1,64 \times 1,574)$$

$$= 23,449 \text{ Mpa}$$

A.5.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 50% batu 1-2 dan 50% batu 2-3 umur 28 hari

1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 50% batu 1-2 dan 50% batu 2-3 Umur 28 Hari

Rumus : $f_{ct} = \frac{2P}{\pi D L}$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Dimana :

P : Besarnya Beban Maksimum (N)

D : Diaiameter Silinder (mm)

L : Tinggi Silinder (m)

F'ct : Kuat Tarik Belah Uji Beton (MPa)

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$P_1 = 195 \text{ KN}$$

$$f'_{ct} = \frac{2*180000 \text{ N}}{\pi * 150 * 300 \text{ mm}}$$

$$= 2,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$= 2,477 \text{ MPa}$$

Perhitungan sama seperti diatas P1,P2, dan P3

Tabel A-16 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

No	Umur Beton (Hari)	Dimensi (mm)	Rata-rata Bera	Hasil Uji (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	28	300x150	13	180	2,548
2	28		13	180	2,548
3	28		13	180	2,548
$\Sigma f'c =$				2,548	

Hasil Kuat Tekan Rata-rata (f'_c) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2} \\ &= \frac{2,548+2,548}{2} \\ &= 2,548 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{\text{Data bawah + data tengah}}{2} \\ &= \frac{2,548+2,548}{2} \\ &= 2,548 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'_c &= \frac{A+B}{2} \\ &= \frac{2,548 + 2,548}{2} \\ &= 2,548 \text{ MPa} \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

2. Hasil Deviasi Standar

$$\text{Rumus : } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fc_i - fc'r)^2}{n-1}}$$

7. $(2,548-2,548)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

8. $(2,548-2,548)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

9. $(2,548-2,548)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

Total $\sum(fci - fc'r) = 4,96 \text{ MPa}$

Deviasi Standar (S) = $\sqrt{\frac{4,96}{2}} = 0 \text{ MPa}$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$= (fc'r - (1,64 \times S))$$

$$= 26,031 - (1,64 \times 1,574)$$

$$= 23,449 \text{ Mpa}$$

A.5.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 60% batu 1-2 dan 40% batu 2-3 umur 28 hari

- Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 60% batu 1-2 dan 40% batu 2-3 Umur 28 Hari

$$\text{Rumus : } f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

Dimana :

P : Besarnya Beban Maksimum (N)

D : Diaameter Silinder (mm)

L : Tinggi Silinder (m)

f'_{ct} : Kuat Tarik Belah Uji Beton (MPa)



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 195 \text{ KN} \\
 f_{ct} &= \frac{2*180000 \text{ N}}{\pi*150*300\text{mm}} \\
 &= 2,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &= 2,47 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Perhitungan P1,P2, dan P3

Tabel A-17 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

No	Umur Beton (Hari)	Dimensi (mm)	Rata-rata Berat (kg)	Hasil Uji (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	28	300x150	13	210	2,972
2	28		13	220	3,114
3	28		13	185	2,619
$\Sigma f_c =$				2,995	

Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'_c r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{2,972+3,114}{2} \\
 &= 3,043 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{\text{Data bawah + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{3,114+2,619}{2} \\
 &= 2,866 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f'_c r &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{3,043 + 2,866}{2} \\
 &= 2,995 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

3. Hasil Deviasi Standar

Rumus : S

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f'_c r)^2}{n-1}}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

1. $(2,972-2,995)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$
 2. $(3,114-2,995)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$
 3. $(2,619-2,995)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$
- Total $\sum(fci - fc'r) = 4,96 \text{ Mpa}$



A.5.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 30% batu 1-2 dan 70% batu 2-3 umur 28 hari

1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton campuran 30% batu 1-2 dan 70% batu 2-3 Umur 28 Hari

Rumus :
$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

Dimana :

- P : Besarnya Beban Maksimum (N)
- D : Diaameter Silinder (mm)
- L : Tinggi Silinder (m)
- F'ct : Kuat Tarik Belah Uji Beton (MPa)



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Contoh Perhitungan Kuat Tekan Beton

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 220 \text{ KN} \\
 f_{ct} &= \frac{2*220000 \text{ N}}{\pi * 150 * 300 \text{ mm}} \\
 &= 2,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &= 2,477 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Tabel A-17 Hasil Kuat Tarik Belah Beton

Normal

No	Umur Beton (Hari)	Dimensi (mm)	Rata-rata Berat (kg)	Hasil Uji (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	28	300x150	13	220	3,114
2	28		13	230	3,255
3	28		13	210	2,972
$\Sigma f'c =$				3,149	

1. Hasil Kuat Tekan Rata-rata ($f'_c r$) Pencampuran Beton

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{Data atas + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{3,114 + 3,255}{2} \\
 &= 3,184 \text{ MPa} \\
 B &= \frac{\text{Data bawah + data tengah}}{2} \\
 &= \frac{3,255 + 2,972}{2} \\
 &= 3,113 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f'_c r &= \frac{A+B}{2} \\
 &= \frac{3,184 + 3,255}{2} \\
 &= 3,149 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Hasil Deviasi Standar

$$\text{Rumus : } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f'_c r)^2}{n-1}}$$

1. $(3,114 - 3,149)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$
2. $(3,255 - 3,149)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$
3. $(2,972 - 3,149)^2 = 0,720 \text{ Mpa}$

$$\text{Total } \sum(f_{ci} - f'_c r) = 4,96 \text{ Mpa}$$



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{\frac{4,96}{2}} = 0,141 \text{ MPa}$$

Kuat Tekan Karakteristik Beton :

$$\begin{aligned} &= (f'_c r - (1,64 \times S)) \\ &= 26,031 - (1,64 \times 1,574) \\ &= 23,44 \end{aligned}$$



Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Tabel B-1. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No Ayakan	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan %	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
1 1/2"	40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	20	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	10	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,8	1,70	0,34	0,34	99,66
No.8	2,4	82,50	16,50	16,84	83,16
No.16	1,2	81,10	16,22	33,06	66,94
No. 40	0,6	134,70	26,94	60,00	40,00
No. 60	0,25	108,40	21,68	81,68	18,32
No. 100	0,15	64,50	12,90	94,58	5,42
No. 200	0,075	13,70	2,74	97,32	2,68
SISA		13,40	2,68	100,00	0,00
TOTAL =	500,00	100,00		286,50	
		FINE MODULUS =		2,87	

Sumber Bahan :

- a. Agregat Halus = 500 gram
- b. Berat Tempat (Cawan) = 124,8 gram
- c. Berat Tempat + Agregat = 624,8 gram

Rumus :

- a. Persentase Tertahan (%) Tertahan = $\frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100$
- b. Persentase (%) Lolos = 100% - Persentase (%) Tertahan



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

ANALISA SARINGAN SEBAGAI VARIASI CAMPURAN BATU 1-2 DAN**2-3****AGREGAT HALUS****Tabel B-2. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan**

No Ayakan	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan %	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif	Spek Gradiasi Daerah II SNI 03-2834-1993	
						Min (%)	Max (%)
1 1/2"	40	0,00	0,00	0,00	100,00	-	-
3/4"	20	0,00	0,00	0,00	100,00	-	-
3/8"	10	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
No. 4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00	90	100
No.8	2,4	111,00	22,20	22,20	77,80	75	100
No.16	1,2	141,30	28,26	50,46	49,54	55	90
No. 40	0,6	97,60	19,52	69,98	30,02	35	59
No. 60	0,25	97,50	19,50	89,48	10,52	8	30
No. 100	0,15	45,20	9,04	98,52	1,48	0	10
No. 200	0,075	6,1	1,22	99,74	0,26	-	-
	SISA	1,30	0,26	100,00	0,00		
	TOTAL =	500,00	100,00	330,64			
			FINE MODULUS =	3,31			

Sumber Bahan :

- a. Agregat Halus = 500 gram
- b. Berat Tempat (Cawan) = 75,8 gram
- c. Berat Tempat + Agregat = 54,8 gram

Rumus :

- a. Persentase Tertahan (%) Tertahan = $\frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100$
- b. Persentase (%) Lolos = 100% - Persentase (%) Tertahan

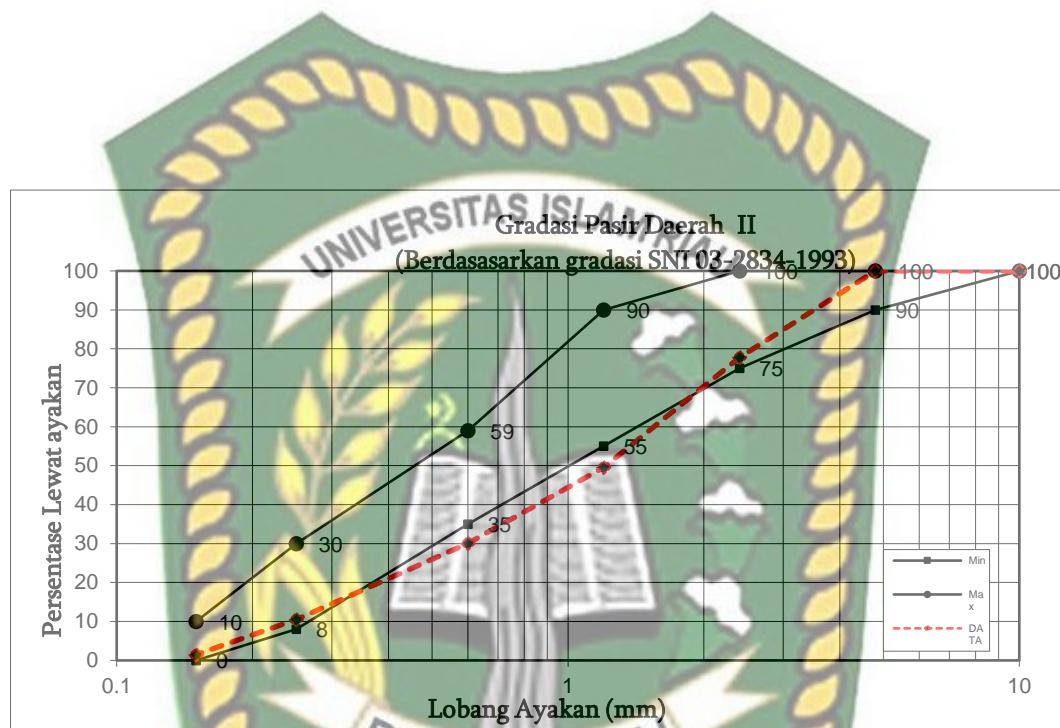


UNIVERSITAS ISLAM RIAU

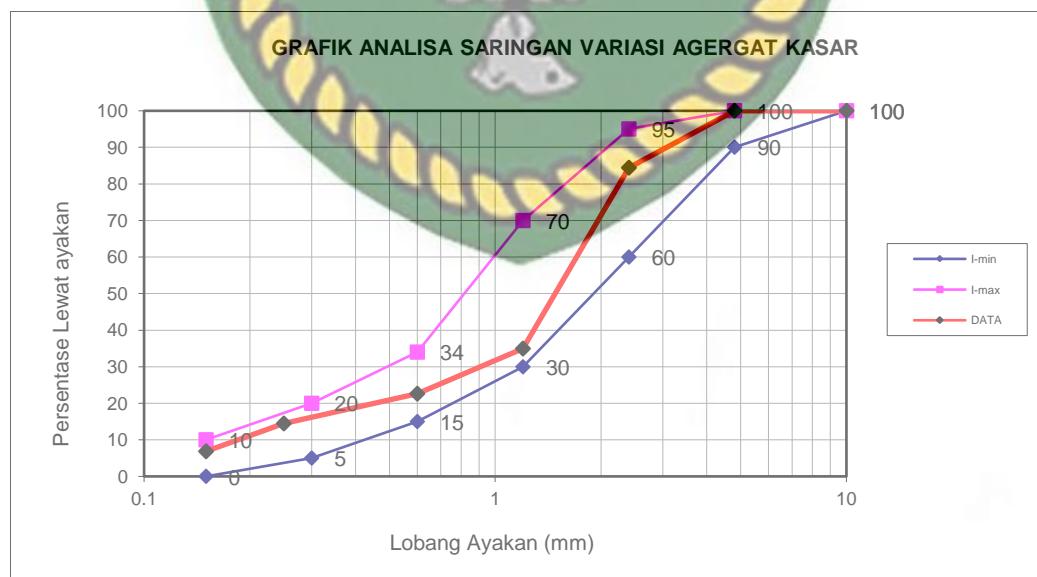
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284



Gambar B-1 Persentase Lolos Agregat Halus dengan Batas Gradasi Zona



Gambar B-2 Persentase Lolos Variasi Campuran Agergat Kasar sebagai Agregat Halus dengan Batas Gradasi Zona I



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Tabel B-3 Hasil Pemeriksaan Analisa Agregat Kasar Ukuran 1/2

No Ayakan	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan %	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
1 1/2"	40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	20	12120,00	12,20	12,20	87,88
3/8"	10	7023,00	70,23	82,35	17,65
No. 4	4,8	1486,00	14,86	97,21	2,79
No.8	2,36	107,00	1,07	98,28	1,72
No.16	1,18	8,00	0,08	98,36	1,64
No. 40	0,425	13,00	0,13	98,49	1,51
No. 60	0,18	46,00	0,46	98,95	1,05
No. 100	0,15	87,00	0,87	98,82	0,18
No. 200	0,075	10,00	0,1	99,92	0,08
SISA		8,00	0,08	100,00	0,00
TOTAL =		10000,00	100,00	685,58	
		FINE MODULUS =		6,86	

Sumber Bahan :

- a. Agregat kasar = 10.000 gram
- b. Berat Tempat (Cawan) = 117 gram
- c. Berat Tempat + Agregat = 10.117 gram

Rumus :

- a. Persentase Tertahan (%) Tertahan = $\frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100$
- b. Persentase (%) Lolos = 100% - Persentase (%) Tertahan

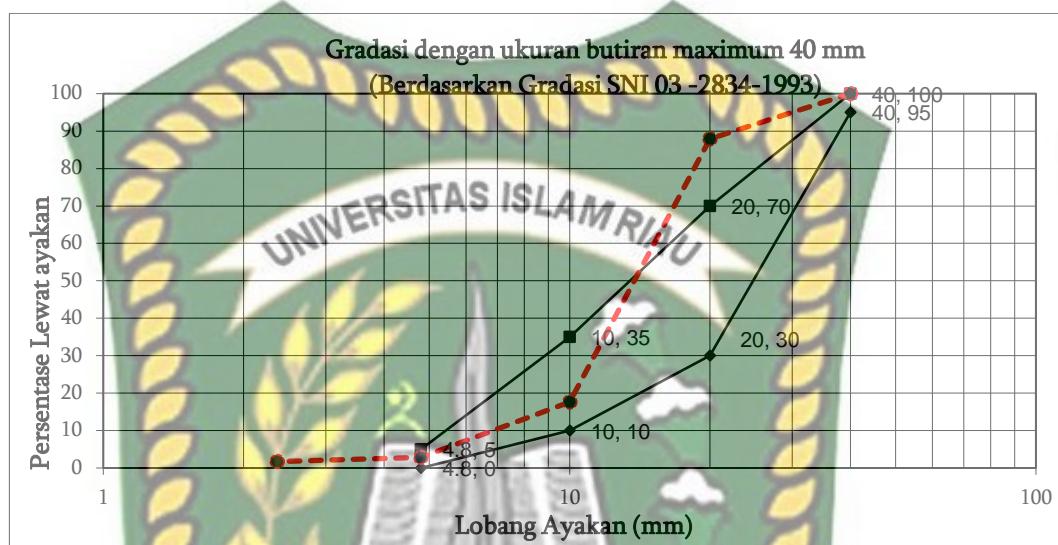


UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284



Gambar B-3 Persentase Lolos Agregat Kasar Ukuran 1/2 dengan Batas Gradasi Untuk Besar Butir Maksumum 40 mm

Tabel B-4 Hasil Pemeriksaan AnalisaSaringan Agregat Kasar Ukuran 2/3

No Ayakan	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	% Tertahan Kumulatif (%)	% Lolos Kumulatif (%)
1 1/2"	40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	20	9400,00	94,00	94,00	6,00
3/8"	10	534,00	5,34	99,34	0,60
No. 4	4,8	6,00	0,06	99,40	0,57
No.8	2,36	3,00	0,03	99,43	0,55
No.16	1,18	2,00	0,02	99,45	0,53
No. 40	0,425	2,00	0,02	99,47	0,53
No. 60	0,18	4,00	0,04	99,51	0,49
No. 100	0,15	15,00	0,15	99,66	0,34
No. 200	0,075	12,00	0,12	99,78	0,22
	SISA	22,00	0,22	100,00	0,00
	TOTAL =	10000,00	100,00	790,26	
	FINE MODULUS =			7,90	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Sumber Bahan :

- a. Agregat Halus = 10.000 gram
- b. Berat Tempat (Cawan) = 124 gram
- c. Berat Tempat + Agregat = 10.124 gram

Rumus :

- a. Persentase Tertahan (%) Tertahan = $\frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100$
- b. Persentase (%) Lolos = 100% - Persentase (%) Tertahan



Gambar B-4 Persentase Lolos Agregat Kasar Ukuran 2/3 dengan Batas Gradasi Untuk Besar Butir Maksimum 40 mm



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Tabel B-5 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Uraian	Satuan	Uji - 1	Uji - 2	Rerata
A. Berat Wadah	gram	Kalibrasi	Kalibrasi	Kalibrasi
B. Berat Wadah + Benda Uji	gram	Kalibrasi	Kalibrasi	Kalibrasi
C. Berat Benda Uji (B-A)	gram	500,00	500,00	500,00
D. Berat Benda Uji Kering	gram	978,00	992	985,00
Kadar Air = ((C-D)/(D)) x 100%	%	2,25	0,81	1,52

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Tabel B-6 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

Uraian	Satuan	1-2"	2-3"	Rerata
A. Berat Wadah	gram	Kalibrasi	Kalibrasi	Kalibrasi
B. Berat Wadah + Benda Uji	gram	Kalibrasi	Kalibrasi	Kalibrasi
C. Berat Benda Uji (B-A)	gram	1000,80	1000,40	1000,60
D. Berat Benda Uji Kering	gram	994,00	993,00	993,50
Kadar Air = ((C-D)/(D)) x 100%	%	0,60	0,70	0,65



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Tabel B-7 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Uraian	Satuan	Pengujian - 1	Pengujian - 2	Rata - Rata
A. Berat Flaks	gram	164,10	164,10	164,10
B. Berat Contoh Kondisi SSD	gram	500,00	500,00	500,00
C. Berat Flaks + Air + Contoh SSD	gram	968,20	967,20	967,70
D. Berat Flaks + Air	gram	660,70	660,70	660,70
E. Berat Contoh Kering	gram	493,00	492,30	492,65
Apparent Specific Gravity		2,66	2,65	2,65
Bulk Specific Gravity Kondisi Kering		2,56	2,54	2,55
Bulk Specific Gravity Kondisi SSD		2,60	2,58	2,59
Prosentase Absorbsi Air	%	1,42	1,56	1,49

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Tabel B-8 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Uraian	Satuan	1-2"	2-3"	Rerata
A. Berat Contoh kondisi SSD di Udara	gram	1993,0	1997,0	1995,0
B. Berat Contoh kondisi SSD Dalam Air	gram	1263,0	1271,0	1267,0
C. Berat Contoh Kering Oven	gram	1974,0	1979,0	1976,5
Apparent Specific Gravity		2,78	2,80	2,79
Bulk Specific Gravity Kondisi Kering		2,70	2,73	2,71
Bulk Specific Gravity Kondisi		2,73	2,75	2,74



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

SSD				
Prosentase Absorbsi Air	%	0,96	0,91	0,94

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Tabel B-9 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian	Sampel I (gr)
A	Berat tempat (W1)	124,6
B	Berat benda uji kering sebelum dicuci (W2) = (W3 – W1)	500
C	Berat benda uji kering + berat tempat (sebelum dicuci) (W3)	624,0
D	Berat benda uji kering + berat tempat (sesudah dicuci) (W4)	599,0
E	Berat benda uji kering sesudah dicuci (W5) = (W4 – W1)	476,4
F	Persentase kadar lumpur ((W2 – W5) / W2 x 100%) (W6)	4,2

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Tabel B-10 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

No	Uraian	Sampel 1-2 (gr)	Sampel 2-3 (gr)
A	Berat tempat (W1)	191,0	196,6
B	Berat benda uji kering sebelum dicuci (W2) = (W3 – W1)	1000	1000
C	Berat benda uji kering + berat tempat (sebelum dicuci) (W3)	1191,0	1196,0
D	Berat benda uji kering + berat tempat (sesudah dicuci) (W4)	1190,5	1187,5
E	Berat benda uji kering sesudah dicuci (W5) = (W4 – W1)	998,5	991,5
F	Persentase kadar lumpur ((W2 – W5) / W2 x 100%) (W6)	0,15	0,85



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS

Tabel B-11 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Kondisi Padat

Uraian	Satuan	PADAT		
		Uji - 1	Uji - 2	Rerata
A. Volume Wadah	cm ³	3078,00	3078,00	3078,00
B. Berat Wadah	Gram	1892,50	1892,50	1896,00
C. Berat Benda Uji + Wadah	Gram	6539,50	6500,00	6519,75
D. Berat Benda (C-B)	Gram	4647,00	4607,50	4627,25
Berat Volume = D/A	kg/m ³	1509,75	1496,91	1503,33

Tabel B-12 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus Kondisi Gembur

Uraian	Satuan	GEMBUR		
		Uji - 1	Uji - 2	Rerata
A. Volume Wadah	cm ³	3078,00	3078,00	3078,00
B. Berat Wadah	Gram	1892,50	1892,50	1896,00
C. Berat Benda Uji + Wadah	Gram	6056,00	6005,50	6030,75
D. Berat Benda (C-B)	Gram	4163,50	4113,00	4138,25
Berat Volume = D/A	Kg/m ³	1352,66	1336,26	1344,46

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR

Tabel B-13 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Kondisi Padat

Uraian	Satuan	PADAT		
		1-2"	2-3"	Rerata
A. Volume Wadah	cm ³	3078,00	3078,00	3078,00



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

B. Berat Wadah	Gram	1892,50	1892,50	1892,50
C. Berat Benda Uji + Wadah	Gram	6594,50	6776,00	6865,25
D. Berat Benda (C-B)	Gram	4702,00	4883,50	4792,75
Berat Volume = D/A	kg/m3	1527,62	1586,58	1557,10

Tabel B-14 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Kondisi Gembur

Uraian	Satuan	GEMBUR		
		1-2"	2-3"	Rerata
A. Volume Wadah	cm3	3078,00	3078,00	3078,00
B. Berat Wadah	Gram	1892,50	1892,50	1892,50
C. Berat Benda Uji + Wadah	Gram	6685,25	6226,00	6096,50
D. Berat Benda (C-B)	Gram	4073,50	4333,50	4203,50
Berat Volume = D/A	kg/m3	1323,42	1407,89	1365,66

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT

Tabel B-15 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Ukuran 1/2

Gradasi Material	B	
Jumlah Bola	11	Buah
Jumlah Putaran	500	Putaran
A. Berat Benda Uji	5000	kg
B. Berat Benda Uji Lolos Saringan No. 12	3001	kg
Absrasi = ((A-B)/(A)) x100%	39,98	%



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Telp. 0761) 674717 Pekanbaru – 28284

Tabel B-16 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Ukuran 2/3

Gradasi Material	B	
Jumlah Bola	11	Buah
Jumlah Putaran	500	Putaran
A. Berat Benda Uji	5000	kg
B. Berat Benda Uji Lolos Saringan No. 12	4250	kg
Absrasi = ((A-B)/(A)) x100%	14,50	%



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PENGUJIAN KUAT TEKAN SLINDER BETON NORMAL PADA UMUR 28 HARI

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)				
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	385	21,787	
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	335	18,957	
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	345	19,523	
Rata-rata							13,033	362,5	20,513	
Keterangan							Diketahui		Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 13,033 \text{ Kg}$						Ka. Lab Teknik Sipil		 Muhammad Zaenal Muttaqin,ST.,M.Sc. <u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 20,513 \text{ N/mm}^2$									
Persentase Kenaikan	$= - \text{ Mpa}$									
Beban Rata-rata	$= 362,5 \text{ kN}$									



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PENGUJIAN KUAT TEKAN SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 40% DAN BATU 2-3 60% PADA UMUR 28 HARI

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	360	20,372
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	380	21,504
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	12,9	410	23,201
Rata-rata							12,96	377,5	22,609
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 12,96 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 22,609 \text{ N/mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= 7,586 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 377,5 \text{ kN}$								
					Muhammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc.			<u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TEKAN SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 50% DAN BATU
2-3 50% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	410	23,201
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	420	23,767
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	430	24,333
Rata-rata							13,067	420	23,767
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 13,067 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 23,767 \text{ N/mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= 15,862 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 420 \text{ kN}$								
								<u>Armend Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PENGUJIAN KUAT TEKAN SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 60% DAN BATU 2-3 40%
PADA UMUR 28 HARI

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	350	19,806
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	380	21,504
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	370	20,938
Rata-rata							13,033	366,67	20,938
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 13,033 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 20,938 \text{ N/mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= 2,69 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 366,67 \text{ kN}$								
								<u>Armend Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TEKAN SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 30% DAN BATU 2-3
70% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	340	19,240
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	320	18,108
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	340	19,240
Rata-rata							13,033	333.34	18,674
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 13,033 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 18,674 \text{ N/mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= -8,966 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 333,34 \text{ kN}$								
								<u>Armend Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PENGUJIAN KAUT TEKAN SLINDER BETON NORMAL PADA UMUR 28 HARI

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)				
1	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	385	21,787	
2	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	335	18,957	
3	8-Juni-20	6-Juli-20	28	15	30	176,625	13	345	19,523	
Rata-rata							13,033	362,5	20,513	
Keterangan							Diketahui		Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 13,033 \text{ Kg}$						Ka. Lab Teknik Sipil		 Muhammad Zaenal Muttaqin,ST.,M.Sc. <u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 20,513 \text{ N/mm}^2$									
Persentase Kenaikan	$= - \text{ Mpa}$									
Beban Rata-rata	$= 362,5 \text{ kN}$									



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH SLINDER BETON NORMAL PADA UMUR 28 HARI

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	195	2,76
2	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	180	2,548
3	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	12,8	175	2,478
Rata-rata							12,933	182,5	2,583
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 12,933 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 2,583 \text{ N/mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= - \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 362,5 \text{ kN}$								
					Muhammad Zaenal Muttaqin, ST.,M.Sc.			<u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 40% DAN
BATU 2-3 60% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	12,9	205	2,902
2	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	210	2,972
3	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	200	2,831
Rata-rata							12,933	203,75	2,884
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata = 12,933 Kg					Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr}) = 2,884 N/mm ²									
Percentase Kenaikan = 11,644 Mpa					Muhammad Zaenal Muttaqin,ST.,M.Sc.				
Beban Rata-rata = 203,75 kN								<u>Armend Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 50% DAN
BATU 2-3 50% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	180	2,548
2	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	12,8	180	2,548
3	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	180	2,548
Rata-rata							12,867	180	2,548
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 12,867 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 2,548/\text{mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= -11,656 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 180 \text{ kN}$								
					Muhammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc.			<u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 60% DAN
BATU 2-3 40% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	12,9	210	2,972
2	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	220	3,114
3	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	12,9	185	2,619
Rata-rata							12,933	208,75	2,955
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 12,933 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 2,955/\text{mm}^2$								
Persentase Kenaikan	$= 15,972 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 208.75 \text{ kN}$								
					Muhammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc.			<u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
UNIT LAB. BETON. IUT. HIDROLIKA TEKNIK SIPIL
Alamat : Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Telp. (0761) 674717 Pekanbaru – 28284

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH SLINDER BETON DENGAN VARIASI AGREGAT KASAR BATU1-2 30% DAN
BATU 2-3 70% PADA UMUR 28 HARI**

No. Uji	Tanggal		Umur Uji	Penampang			Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
	Mix	Uji		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)			
1	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13	220	3,114
2	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	230	3,225
3	9-Juni-20	7-Juli-20	28	15	30	176,625	13,1	210	2,972
Rata-rata							12,933	222,5	3,149
Keterangan					Diketahui			Dikerjakan	
Berat Volume rata-rata	$= 12,933 \text{ Kg}$				Ka. Lab Teknik Sipil				
Kuat Tekan rata-rata (f'_{cr})	$= 3,149 /mm^2$								
Persentase Kenaikan	$= 6,578 \text{ Mpa}$								
Beban Rata-rata	$= 222,5 \text{ kN}$								
					Muhammad Zaenal Muttaqin, ST.,M.Sc.			<u>Armed Novie Aidinur</u> 183110970	

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
		
PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



Agregat Halus

Agregat Kasar

PEMERIKSAAN KADAR AIR

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

**PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR**



Agregat Halus

Agregat Kasar

PEMERIKSAAN BERAT JENIS MATERIAL

LOKASI :

**LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
		
PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR MATERIAL		
LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR

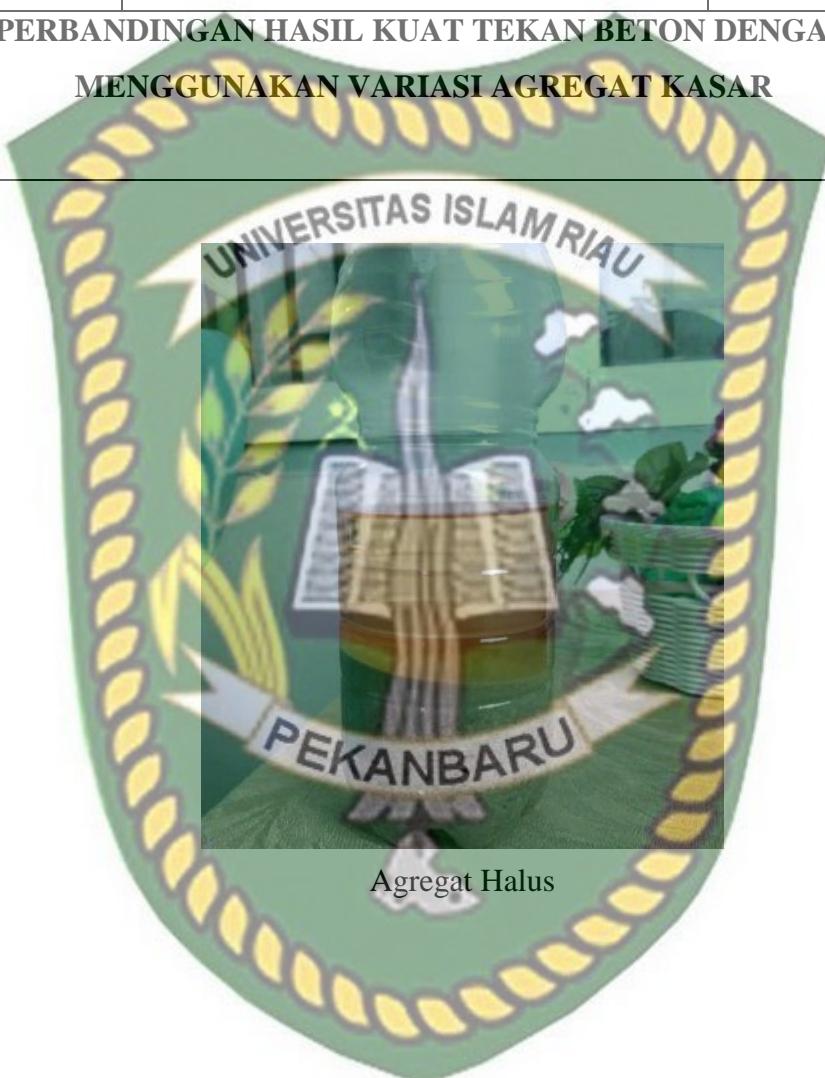


PEMERIKSAAN BERAT VOLUME MATERIAL

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
		
PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT KASAR		
LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
 <p style="text-align: center;">Agregat Halus</p>		
PEMERIKSAAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS		
LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



PENGADUKAN CAMPURAN BETON DENGAN MESIN MOLEN

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
		
PEMERIKSAAN NILAI SLUMP		
LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		

Dokumen ini adalah Arsip Milik :



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

**PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR**



PERAWATAN BETON

LOKASI :

**LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



PENGUJIAN KUAT TEKAN

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



PENGUJIAN KUAT BELAH

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



MENGHITUNG BERAT BETON

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

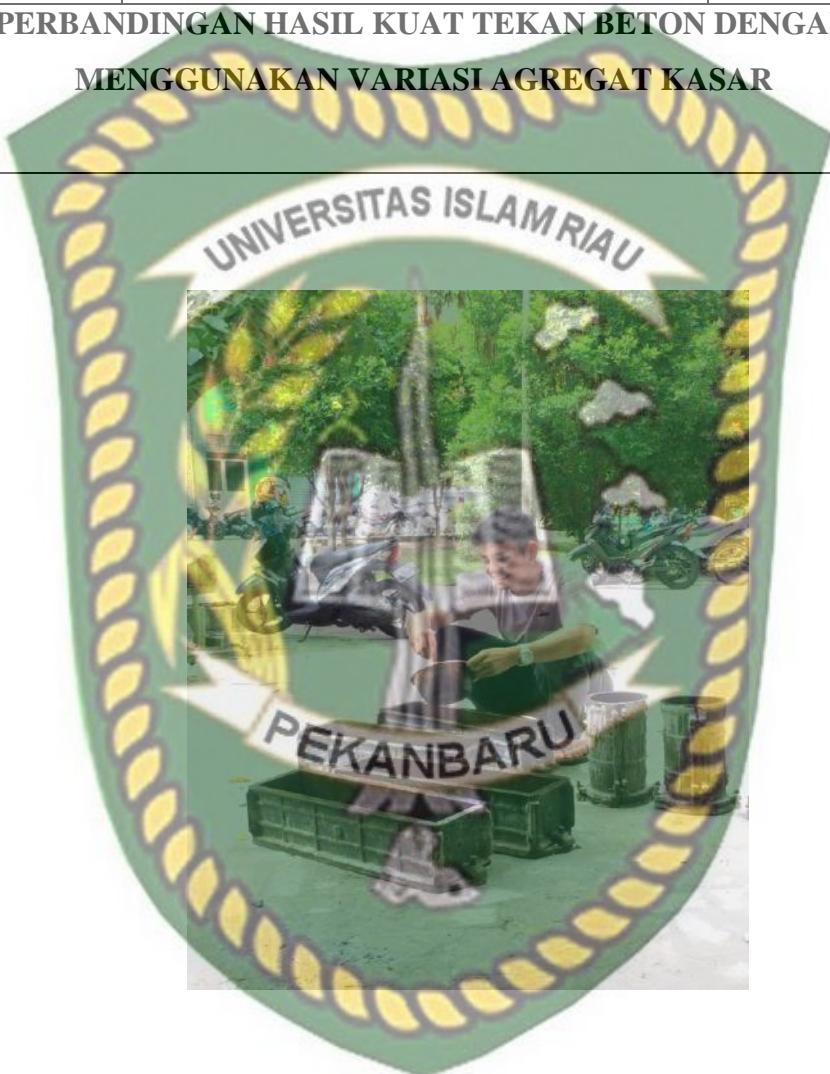
Perpustakaan Universitas Islam Riau



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR



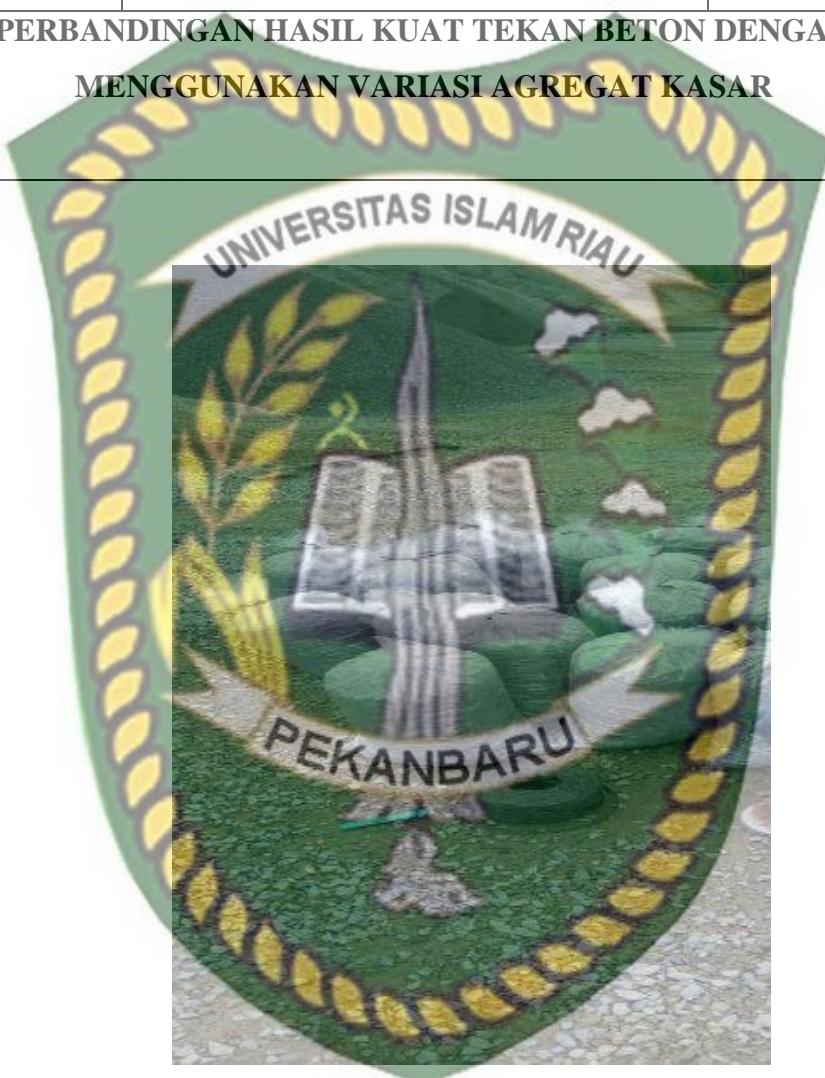
PELUMASAN OLI PADA CETAKKAN BETON

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DOKUMENTASI PENELITIAN
PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR		
		
BAHAN-BAHAN PEMBUATAN BETON		
LOKASI : LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM RIAU		



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DOKUMENTASI
PENELITIAN

PERBANDINGAN HASIL KUAT TEKAN BETON DENGAN
MENGGUNAKAN VARIASI AGREGAT KASAR

AGERGAT KASAR

AGERGAT HALUS



PELUMASAN OLI PADA CETAKKAN BETON

LOKASI :

LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN DAN BETON
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau