

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA PADA BETON MUTU RENDAH



Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1
Program Studi Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Batanghari

Disusun Oleh :

KHAIRUL FIQRI

1800822201063

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA PADA BETON MUTU RENDAH



Disusun Oleh :

KHAIRUL FIQRI

1800822201063

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Sidang Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, Januari 2025

Pembimbing I



SUHENDRA , ST., MT.

Pembimbing II



Ir.Wari Dony, ST., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA PADA BETON MUTU RENDAH

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Nama : Khairu Fiqri
Npm : 1800822201063
Hari/Tanggal : Sabtu/22 Februari 2025
Jam : 12.00 WIB s/d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi



Jabatan

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Annisaa Dwiretnani, ST, MT

Sekretaris : Ir. Wari Dony, ST, MT

Penguji I : Dwitya Okky Azanna, ST, M.Eng

Penguji II : Ria Zulfiati, ST, MT

Penguji III : Suhendra, ST, MT

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

A large, stylized handwritten signature in blue ink.

Ir. Elvira Handayani, S.T., M.T.

HALAMAN PENYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :



Nama : Khairul Fiqri

NPM : 1800822201063

Judul : Pengaruh Penggunaan Limbah

Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingitimbimbing dan bukan hasil penjiplatan / plagiat dalam laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 23 Juli 2025


Khairul Fiqri

MOTTO

إِنْ أَحْسَنْتُمْ أَحْسَنْتُمْ لِأَنْفُسِكُمْ وَإِنْ أَسَأْتُمْ فَلَهَا فَإِذَا جَاءَ وَعْدُ الْآخِرَةِ لِيَسُئَرُوا وَلِيَدْخُلُوا الْمَسْجِدَ كَمَا دَخَلُوهُ
أَوَّلَ مَرَّةٍ وَلِيَبْتَلُوا مَا عَلَّمُوا تَنْبِيْرًا

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri”

(QS. Al Isra ayat 7)

“Mahkota seseorang adalah akal nya. Derajat seseorang adalah agamanya. Sedangkan kehormatan seseorang adalah budi pakertinya”

(Umar bin Khattab)

“When you fell like yo don't belong anywhere, remember that you belong to Allah.

Hold on to His words. Pray. Let your heart be at home with Allah”

(B.J Habibie)

”ketika seseorang menghina kamu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka”

Man Jadda Wa Jada

“Siapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan berhasil”

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian kerikil dalam campuran beton mutu rendah. Pertanyaan utamanya adalah: Apakah penambahan tempurung kelapa dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan yang memenuhi standar mutu rendah? Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan limbah tempurung kelapa dari lokasi yang berbeda, menggunakan metode pengolahan limbah yang berbeda dengan menggunakan f_c yang berbeda, dan meneliti pengaruh terhadap beton mutu rendah. Penelitian ini menggunakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah benda uji berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, pengujian tekanan kuat dilakukan. Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton, dengan menggunakan metode SNI 7656:2012. Semakin banyak penambahan persenan tempurung kelapa pada campuran beton mengalami penurunan terhadap nilai $F_c'r$ yang ditentukan. Pada beton normal umur 28 hari 24 MPa yang memenuhi syarat $F_c'r$ 22 MPa. Penambahan 2,5%, 5%, dan 7,5% Tempurung Kelapa mengalami turunan nilai kuat tekan beton pada semua umur pengujian. Meskipun demikian, nilai kuat tekan beton Bersama campuran tempurung kelapa masih lebih besar dari F_c yang direncanakan 15 MPa, namun tidak mencapai target $F_c'r$ sebesar 22 MPa.

Kata Kunci: Beton mutu rendah, tempurung kelapa, kuat tekan, substitusi kerikil, SNI 7656:2012.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA TERHADAP BETON MUTU RENDAH”. Penulis Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada jenjang Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari support dari orang terdekat terutama kedua orang tuaku Bapak Adi. Dan Ibu Yanti dan pacarkuk Via Dilla Sari S.E yang senangtiasa memberikan kasih sayang serta dukungan doa yang tiada henti sehingga dapat membangkitkan energy positif dan semangat tinggi untuk menyelesaikan tugas ini baik moral maupun spiritual serta teman – teman seperjuangan saya anak hura-hura yang telah banyak menghibur serta memberikan dukungannya dan kebersamaan dalam melalui rintangan sulit mudahnya perkuliahan yang kita hadapi bersama

Dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besar nya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

2. Bapak Drs. Guntar Marolop S, M.Si selaku Wakil dekan I Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
3. Ibu Ria Zulfiati, ST, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
4. Bapak Ir. Wari Dony, ST, MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari
6. Bapak Suhendra, ST, MT pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Bapak Ir. Wari Dony, ST, MT pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, bimbingan, kritikan, dan saran serta telah menjadi pendengar yang baik untuk keluh kesah penulis.
8. Bapak/Ibu Dosen beserta Staff pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis telah berusaha dengan segala daya dan upaya, namun penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan, kemampuan, pengalaman dan waktu sehingga Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan segenap hati dan sikap terbuka penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas akhir ini.

Jambi, Januari 2025

(Khairul Fiqri)



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
<u>HALAMAN PERSETUJUAN</u>	ii
<u>HALAMAN PENGESAHAN</u>	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5

1.7	Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....		7
LANDASAN TEORI.....		7
2.1	Pengertian Beton	7
2.1.1	Beton mutu rendah	8
2.1.2	Manfaat Beton Mutu Rendah.....	11
2.2	Jenis-jenis Beton.....	13
2.3	Kelebihan Beton	15
2.4	Kekurangan Beton.....	15
2.5	Bahan Pengisi Beton.....	16
2.5.1	Semen Portland	16
2.5.2	Agregat.....	18
2.5.3	Air	22
Sumber : SNI 7656-2012-		25
2.6.	Pengujian kepipihan	25
2.7	Pengujian Slump Test.....	27
2.8	Spesifikasi Material Standar.....	27
2.9	Tempurung Kelapa	29
2.10	Mutu Beton.....	31
2.11	Kuat Tekan Beton.....	32

2.12	Penelitian terdahulu	34
BAB III.....		38
METODE PENELITIAN		38
3.1	Waktu Dan Tempat Penelitian.....	38
3.1.1	Lokasi Pengambilan Limbah tempurung Kelapa	38
3.2	Material Penyusun Beton	39
3.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	40
3.3.1	Alat Penelitian.....	40
3.4	Pemeriksaan Fisik Material	43
3.5.	Proses Pembuatan Benda Uji.....	46
3.5.1	Pembuatan Adukan dan Pengecoran Campuran Beton dan Uji Kuat Tekan Beton.....	46
3.5.2	Tahap Perawatan Benda Uji (Curing)	50
3.5.3	Pengangkatan Benda Uji Beton	51
3.5.4	Perataan Permukaan Benda Uji Beton (Capping)	51
3.5.5	Pengujian Kuat Tekan Beton	51
3.6	Bagan Alir Penelitian	52
BAB IV		54
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		54
4.1.	Pendahuluan	54

4.2	Hasil Pengujian Material	54
4.2.1	Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar.....	54
4.2.2	Berat isi agregat halus	56
4.2.3	Berat Jenis Agregat Halus	57
4.2.4	Kadar Lumpur Agregat Halus	59
4.2.5	Kotoran Organik Dalam Pasir (Agregat Halus)	59
4.2.6	Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar.....	61
4.2.7	Berat isi agregat kasar	62
4.2.8	Berat Jenis Agregat Kasar	63
4.2.9	Kadar Lumpur Agregat Kasar	65
4.2.10	Abrasi Agregat Kasar.....	65
4.3	Rencana Campuran Beton Metode SNI 7656 : 2012	67
4.4	Perhitungan Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar	70
4.4.1	Menentukan Berat Limbah Tempurung Kelapa (BLTK).....	70
4.5	Pengujian Slump.....	72
4.6	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	73
BAB V		77
PENUTUP		77
5.1.	KESIMPULAN	77

5.2 SARAN.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN 1	83
LAMPIRAN 2.....	102



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi standar agregat halus	19
Tabel 2.2 Gradasi standar agregat kasar	20
Tabel 2.3 Nilai faktor air semen menurut ACI	24
Tabel 2.4 Perkiraan kebutuhan air beton.....	25
Tabel 2.5 Komponen dan Kandungan Tempurung Kelapa.....	31
Tabel 2.6 Kekuatan tekan rata-rata	32
Tabel 2.7 Koreksi kuat tekan silinder beton berdasarkan diameter benda uji	33
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu	34
Tabel 2.9 Hasil Kesimpulan Penelitian Terdahulu	36
Tabel 2.10 Hasil Normalisasi Kesimpulan Penelitian Terdahulu	36
Tabel 3.1 Rencana pengujian.....	40
Tabel 3.2 Ukuran saringan pada penelitian agregat kasar.....	40
Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus.....	55
Tabel 4.2 Hasil Pengujian berat isi agregat halus lepas dan padat.....	57
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus	58
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus	58
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar lumpur halus dicuci dengan air	59
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kotoran Organik	60
Tabel 4.7 Hasil Analisis Saringan Batu Uji (Agregat Kasar)	61
Tabel 4.8 Hasil Pengujian berat isi agregat kasar lepas dan padat.....	63
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar	64
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar	64

Tabel 4.11 Hasil pengujian kadar lumpur kasar dicuci dengan Sumber :.....	65
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Abrasi Pada Agregat Kasar.....	66
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Slump.....	72
Tabel 4.14 Kuat Tekan Rata-Rata Tekan Beton 7 Hari	73
Tabel 4.15 Kuat Tekan Rata-Rata Tekan Beton 14 Hari	74
Tabel 4. 16 Kuat Tekan Rata-Rata Kuat Tekan Beton 28 Hari	75
Tabel 4.17 Rata-Rata Kuat Tekan Beton (MPa)	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Limbah.....	2
Gambar 2. 1 Tempurung Kelapa.....	31
Gambar 2. 2 Grafik Hasil Kesimpulan Penelitian Terdahulu	37
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Limbah tempurung Kelapa.....	38
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	53
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Kumulatif Lolos Hasil Uji.....	55
Gambar 4. 2 Hasil Uji Kotoran Organik Pasir Dicuci Air (standar warna no.3) ..	60
Gambar 4. 3 Contoh Alat Abrasi Los Angel.....	66
Gambar 4. 4 Grafik Kuat Tekan Beton Normal 7 Hari.....	73
Gambar 4. 5 Grafik Kuat Tekan Beton 14 hari.....	74
Gambar 4. 6 Grafik Kuat Tekan Beton 28 hari.....	75
Gambar 4. 7 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata	76



DAFTAR NOTASI

F_c'	= Nilai kuat tekan beton slinder
M_{pa}	= Nilai kuat tekan beton
K	= Nilai kuat tekan beton kubus
F_{as}	= Faktor air semen
F'_c	= Mutu beton awal perencanaan
k, S	= Faktor koreksi deviasi
f'_{cr}	= Mutu beton rencana
P	= Gaya tekan aksial
A	= Luas penampang benda uji
v_a	= Volume air
v_s	= Volume semen
v_{ak}	= Volume agregat kasar
v_u	= Volume udara
CA	= Absorsi pada agregat halus
DA	= Absorsi pada agregat kasar
CK	= Kandungan air pada agregat halus
DK	= Kandungan air pada agregat kasar
BN	= Beton Normal
$BLTK$	= Berat limbah tempurung kela

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu kota yang sedang berkembang, Jambi mengalami peningkatan signifikan dalam pembangunan infrastruktur, seperti hotel, gedung perkantoran pemerintah, dan perumahan. Pembangunan ini menuntut penggunaan beton dalam jumlah besar, yang sayangnya memiliki biaya produksi yang relatif tinggi. Beton dipilih karena keunggulannya, seperti harga yang terjangkau, kekuatan yang tinggi, bahan baku yang mudah didapatkan, daya tahan yang lama, tahan api, dan tidak mudah lapuk.

Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan kerikil dalam beton adalah dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa. Tempurung kelapa merupakan limbah organik yang melimpah di Jambi, terutama di daerah-daerah yang memiliki perkebunan kelapa yang luas. Sayangnya, pemanfaatan tempurung kelapa masih terbatas sebagai bahan bakar alternatif atau kerajinan tangan, dan seringkali berakhir sebagai limbah yang tidak terkelola.

Limbah tempurung kelapa yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan kelapa di Desa Lagan Ilir, Kecamatan Mendahara, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu sentra produksi kelapa terbesar di Jambi, memiliki masalah limbah tempurung kelapa yang signifikan



Gambar 1. 1 Kondisi Limbah

Limbah tempurung kelapa menumpuk di area perkebunan, belum diolah, sebagian sudah kering. Padahal, tempurung kelapa memiliki potensi besar sebagai bahan campuran beton yang inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian kerikil dalam campuran beton mutu rendah. Pertanyaan utamanya adalah: Apakah penambahan tempurung kelapa dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan yang memenuhi standar mutu rendah?

Penelitian serupa telah dilakukan sebelumnya, baik di dalam maupun luar negeri. Penelitian Utsev, J.T. dan Taku, J.K. (2012) menunjukkan bahwa tempurung kelapa dapat menggantikan hingga 18,5% agregat kasar tanpa mengurangi kuat tekan beton secara signifikan. Penelitian lain oleh [sebutkan penelitian lain yang relevan] juga menunjukkan potensi pemanfaatan tempurung kelapa dalam beton.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan limbah tempurung kelapa dari lokasi yang berbeda, menggunakan metode pengolahan limbah yang berbeda dengan menggunakan f_c yang berbeda, dan meneliti pengaruh terhadap beton mutu rendah

Berdasarkan temuan-temuan ini, penelitian ini mengambil judul **"Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah"**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan penelitian yang diangkat penulis ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kuat tekan beton mutu rendah pada variasi campuran 0 %, 2,5%, 5%, dan 7,5% dengan tempurung kelapa pada umur 7, 14 dan 28 hari.?
2. Apakah penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar dalam beton mutu rendah dapat memenuhi standar kuat tekan beton yang berlaku.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh kuat tekan beton mutu rendah pada variasi campuran 0 %, 2,5%, 5%, dan 7,5% dengan tempurung kelapa pada umur 7, 14 dan 28 hari.?
2. Mengevaluasi potensi penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar dalam beton mutu rendah untuk memenuhi kuat tekan beton yang berlaku.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

- a. Dapat memberikan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang konstruksi dan bahan pembuatan beton
- b. Dapat di jadikan dasar atau referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan pengetahuan manfaat dari penggunaan beton tempurung kelapa dalam dunia konstruksi.
- b. Memberikan pengetahuan tentang tempurung kelapa sebagai pengganti bahan pembuatan beton.

1.5 Batasan Masalah

Berkaitan dengan terbatasnya waktu penelitian, kemampuan dan faktor-faktor yang kurang mendukung lainnya serta banyaknya permasalahan yang berkaitan dengan aliran irigasi, maka penelitian ini akan kami batasi guna untuk menghindari kekeliruan dalam pokok bahasan yang sesuai dengan tujuan, Adapun lingkup pembahasannya mencakup:

1. Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada bahan pembuatan beton mutu rendah.
2. Penelitian ini menargetkan F_c 15 MPa pada umur 28 hari, karena memungkinkan penelitian untuk menghasilkan beton fungsional, terjangkau dan rama lingkungan sesuai dengan klasifikasi beton mutu rendah yang umum digunakan.
3. Penelitian ini melakukan percobaan kuat tekan beton umur 7, 14 dan 28 hari

4. Proporsi campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5% tempurung kelapa. Variasi ini dipilih untuk mengamati pengaruh penambahan tempurung kelapa secara bertahap terhadap kuat tekan beton mutu rendah.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi hanya pada penambahan pengujian campuran beton yang direndam selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Adapun pengujian yang dilakukan dilaboratorium yaitu :

1. Pengujian Agregat
2. Pengujian Campuran
3. Pengujian Benda uji

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun per bab, pada setiap bab terdiri dari beberapa bagian yang diuraikan secara rinci. Hal ini dimaksudkan agar setiap permasalahan yang akan dibahas dapat segera diketahui dengan mudah. Sistematika penelitian laoran tugas akhir ini terdiri dari:

BAB I Pendahuluan

struktur beton, perumusan masalah yang terkait, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dibahas tentang literatur atau referensi yang menjadi acuan dalam penulisan yaitu membahas materi tentang beton, cangkang kelapa sawit, bahan pembentukan campuran beton dan kuat tekan beton.

BAB III Metodologi Penelitian

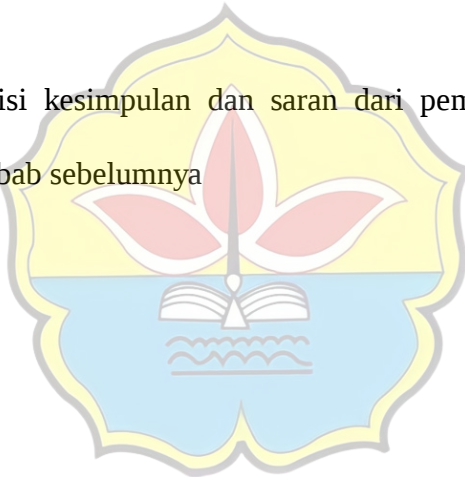
Pada bab ini membahas tentang lokasi dan tempat penelitian berlangsung, teknik pengumpulan data (data primer dan data sekunder), tahapan-tahapan suatu penelitian

BAB IV Hasil dan Analisa Data

Pada bab ini berisi pembahasan mengenai analisis data yang berhubungan dengan hasil dari penelitian yang di tampilkan baik dalam bentuk tabel ataupun grafik yang dilakukan dari data hasil penelitian.

BAB V Penutup

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan penelitian yang diuraikan pada bab-bab sebelumnya



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Beton

SNI 7656-2012 menyatakan bahwa beton adalah campuran beberapa agregat, semen, air, dan, jika diperlukan, bahan tambah. Sifat getas beton terjadi ketika beton memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi kuat tarik yang rendah. Beton diklasifikasikan menjadi berbagai jenis berdasarkan kekuatannya. Beton adalah bahan yang dibuat dengan mencampur agregat halus, agregat kasar, semen Portland, dan air. Proses pembuatan beton memerlukan banyak perhatian, mulai dari memilih dan memeriksa bahan dasar, membuat campuran yang tepat, melakukan pekerjaan, dan menjaga beton tetap kering.

Dua jenis tanda pada mutu beton adalah f_c' dan K. Tanda f_c' menunjukkan nilai uji kekuatan tekan beton silinder 30 cm tinggi dan 15 cm diameter, sedangkan tanda K menunjukkan nilai uji kekuatan tekan kubus 15x15 cm tinggi.

Kriteria kinerja perancangan yang berlaku harus dipenuhi oleh beton saat dibuat. Beton harus memiliki kekuatan tekan yang tinggi, setidaknya sesuai dengan rencana, dan mudah dikerjakan (Sujatmiko, 2019).

Untuk menemukan solusi untuk penggunaan limbah tempurung kelapa yang cukup besar, penelitian ini menggunakan tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar sebagai campuran beton. Selain itu tempurung kelapa juga mudah didapatkan, dalam aspek ekonomi tempurung kelapa lebih murah dibandingkan dengan agregat kasar (batu pecah). Sejauh ini sebagai alternatif

tempurung kelapa akan dimanfaatkan untuk pengganti sebagian material agregat kasar.

2.1.1 Beton mutu rendah

Setelah 28 hari, beton mutu rendah memiliki kuat tekan $< f'_c$ 20 Mpa atau kurang. Ini dianggap sebagai beton mutu rendah, meskipun faktanya itu memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada jenis beton lainnya. tetap memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi konstruksi. Berikut ialah beberapa contoh penggunaan beton mutu rendah yang lebih spesifik menurut SNI 03-2818-2019

1. Lantai Kerja (Lean Concrete)

- a) Fungsi: Lantai kerja ialah lapisan beton yang berfungsi sebagai alas kerja yang rata dan stabil sebelum pekerjaan konstruksi lainnya dimulai, seperti pemasangan tulangan, bekisting, atau pengecoran beton struktural.
- b) Spesifikasi Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-100 hingga K-150 umumnya dipakai untuk lantai kerja. Ketebalan lantai kerja bervariasi, biasanya antara 5-10 cm.
- c) Keuntungan: Penggunaan beton mutu rendah untuk lantai kerja lebih ekonomis dibandingkan menggunakan beton struktural. Selain itu, beton mutu rendah juga mudah dikerjakan dan diratakan.

2. Pondasi Non-Struktural

- a) Fungsi: Pondasi non-struktural dipakai untuk mendukung bangunan ringan atau elemen non-struktural, seperti pagar, tembok pembatas, atau patung.
- b) Spesifikasi: Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-150 hingga K-200 umumnya dipakai untuk pondasi non-struktural. Dimensi pondasi

disesuaikan dengan beban yang dipikul.

- c) Pertimbangan: Meskipun tidak memerlukan kuat tekan yang tinggi, pondasi non-struktural tetap harus diperhatikan agar stabil dan tidak mudah Settlement.

3. Pengisi (Filling) dan Penimbun (Backfilling)

- a) Fungsi: Beton mutu rendah sering dipakai sebagai material pengisi untuk mengisi lubang, celah, atau ruang kosong di dalam tanah. Selain itu, beton mutu rendah juga dapat dipakai sebagai material penimbun untuk menutup kembali galian setelah pekerjaan konstruksi selesai.
- b) Spesifikasi: Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-100 hingga K-150 biasanya dipakai untuk aplikasi ini.
- c) Keuntungan: Beton mutu rendah memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban timbunan dan mencegah erosi tanah.

4. Saluran Air dan Drainase

- a) Fungsi: Beton mutu rendah dapat dipakai untuk membuat saluran air, parit, atau drainase untuk mengalirkan air hujan atau air limbah.
- b) Spesifikasi: Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-150 hingga K-200 umumnya dipakai untuk saluran air dan drainase.
- c) Pertimbangan: Saluran air dan drainase harus dirancang dengan baik agar tidak terjadi penyumbatan atau kebocoran.

5. Trotoar dan Area Parkir Ringan.

- a) Fungsi: Beton mutu rendah dapat dipakai untuk membuat trotoar atau area parkir untuk kendaraan ringan.

- b) Spesifikasi: Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-175 hingga K-200 biasanya dipakai untuk aplikasi ini.
- a) Pertimbangan: Trotoar dan area parkir harus memiliki permukaan yang rata dan tidak licin agar aman bagi pengguna.
- c) Elemen Lanskap
 - a) Fungsi: Beton mutu rendah dapat dipakai untuk membuat elemen lanskap seperti pot bunga, bangku taman, atau air mancur.
 - b) Spesifikasi: Beton mutu rendah dengan kuat tekan K-100 hingga K-150 umumnya dipakai untuk elemen lanskap.
 - c) Keuntungan: Beton mutu rendah mudah dibentuk dan dicetak sesuai dengan desain yang diinginkan.

Meskipun beton mutu rendah memiliki berbagai kegunaan, Ada beberapa aspek yang harus diperhatikan saat digunakan.:

1. Kuat Tekan: Pilih beton dengan kekuatan tekan rendah yang sesuai untuk tujuan.
2. Durabilitas: Beton mutu rendah mungkin kurang tahan terhadap lingkungan yang agresif. Pertimbangkan faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan keberadaan bahan kimia yang dapat merusak beton.
3. Perawatan: Beton mutu rendah tetap memerlukan perawatan yang baik agar mencapai kuat tekan yang optimal dan tahan lama.

Beton mutu rendah memiliki berbagai kegunaan dalam konstruksi, terutama untuk aplikasi non-struktural. Dengan memahami karakteristik dan keterbatasannya,

beton mutu rendah mampu menjadi pilihan yang efisien serta ekonomis untuk berbagai proyek konstruksi.

2.1.2 Manfaat Beton Mutu Rendah

Manfaat Beton Mutu Rendah Menurut SNI 03-2818-2019

SNI 03-2818-2019, meskipun fokus pada spesifikasi teknis, secara implisit mengakui manfaat beton mutu rendah melalui aplikasinya yang direkomendasikan. Berikut ialah manfaat-manfaatnya yang selaras dengan standar ini:

1. Ekonomis untuk Aplikasi Non-Struktural

- a) SNI 03-2818-2019 mengatur spesifikasi untuk beton yang memiliki kekuatan tekan kurang dari 20 MPa. Beton dengan kuat tekan rendah ini umumnya lebih ekonomis dibandingkan beton mutu tinggi.
- b) Standar ini merekomendasikan penggunaan beton mutu rendah untuk pekerjaan non-struktural seperti lantai kerja, pondasi sementara, dan pengisi. Aplikasi ini tidak memerlukan kekuatan tekan yang tinggi, sehingga penggunaan beton mutu rendah menjadi pilihan yang hemat biaya.

2. Kemudahan Pengerjaan untuk Pekerjaan Sederhana

- a) Beton mutu rendah, seperti yang didefinisikan dalam SNI 03-2818-2019, biasanya memiliki workability yang baik. Ini berarti beton mudah dicampur, diangkut, dan dicor.
- b) Karakteristik ini sangat menguntungkan untuk pekerjaan konstruksi sederhana yang tidak memerlukan detail rumit atau kekuatan tekan tinggi.

3. Sesuai untuk Kondisi Lingkungan Tertentu

- a) SNI 03-2818-2019 mempertimbangkan faktor lingkungan dalam spesifikasi bahan dan campuran beton.
- b) Beton mutu rendah dapat dirancang untuk tahan terhadap kondisi lingkungan tertentu, seperti kelembaban atau suhu ekstrem, meskipun tidak sekuat beton mutu tinggi dalam kondisi yang sangat agresif.

4. Mendukung Praktik Konstruksi yang Berkelanjutan

- a) Penggunaan beton mutu rendah, seperti yang tercantum dalam SNI 03-2818-2019, dapat mendukung praktik konstruksi yang lebih berkelanjutan.
- b) Beton mutu rendah umumnya menggunakan lebih sedikit semen dibandingkan beton mutu tinggi. Mengingat produksi semen menghasilkan emisi karbon yang signifikan, penggunaan beton mutu rendah dapat membantu mengurangi dampak lingkungan.

5. Fleksibilitas dalam Komposisi Campuran

- a) SNI 03-2818-2019 memberikan panduan umum tentang komposisi campuran beton mutu rendah. Namun, standar ini juga memberikan fleksibilitas untuk menyesuaikan proporsi campuran sesuai dengan kebutuhan spesifik proyek.
- b) Ini memungkinkan para insinyur untuk mengoptimalkan campuran beton mutu rendah untuk mencapai keseimbangan antara biaya, kekuatan, dan workability.

Meskipun SNI 03-2818-2019 mengakui manfaat beton mutu rendah untuk aplikasi tertentu, standar ini juga menekankan pentingnya pengujian dan

pengendalian mutu untuk memastikan beton memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

Penggunaan beton mutu rendah harus selalu dipertimbangkan dengan cermat berdasarkan kebutuhan kekuatan struktur dan kondisi lingkungan proyek.

Dengan memahami manfaat dan keterbatasan beton mutu rendah seperti yang tercantum dalam SNI 03-2818-2019, para profesional konstruksi dapat membuat keputusan yang tepat tentang pemilihan material untuk proyek yang direncanakan.

2.2 Jenis-jenis Beton

Dalam proses membangun bangunan, beton biasanya digunakan sebagai struktur. Beton digunakan dalam teknik sipil untuk membuat fondasi, kolom, balok, dan pelat. Menurut Mulyono (2005) Berikut adalah beberapa jenis beton yang dapat digunakan saat membangun bangunan:

1. Beton Ringan struktural ialah beton yang mengandung agregat yang ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alam sebagai pengganti agregat kasar dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m³ dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan untuk tujuan struktural (SNI 03-3449-2002). Beton ringan umumnya dihasilkan dengan cara mengurangi agregat kasar sehingga beton akan berpori dan berongga dan menghasilkan berat yang ringan Untuk mencapai hal ini, foam agent dapat digunakan. Selain mengurangi bagian agregat kasar, agregat kasar biasanya digunakan untuk beton biasa dengan berat isi lebih dari 2 gram per sentimeter kubik (SNI 03-2834-2000).

2. **Beton Normal** Beton normal yaitu beton yang memiliki berat isi antara 2200 dan 2500 kg/m³ dan dibuat dengan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Karena proses pembuatannya yang mudah, beton jenis ini paling sering digunakan dalam proyek konstruksi. Beton biasanya digunakan untuk proyek dengan beban yang relatif kecil, seperti rumah, ruko, kantor, gedung sekolah, dll.
3. **Beton Bertulang** Beton bertulang ialah beton yang menggunakan tulangan tanpa pratekan, dengan asumsi bahwa kedua material bekerja sama untuk menahan gaya yang bekerja.
4. **Beton Pracetak** Beton pracetak (precast) ialah komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak sebelum dirangkai menjadi bangunan, atau sebagai komponen beton yang dicor di tempat tetapi tidak ditempatkan di akhir struktur. Beton pracetak, juga dikenal sebagai precast, dibuat secara massal dan diproduksi berulang kali. Untuk membentuk struktur yang utuh, elemen beton pracetak yang dibuat di pabrik disambungkan di lokasi bangunan. Proses pembuatan beton pracetak dapat dilakukan di lokasi proyek tersebut atau di perusahaan industri beton pracetak. Beton pracetak dibuat dengan metode pre-tension (penegangan sebelum pengecoran) dan post-tension (penegangan setelah pengecoran).
5. **Beton Prategang** Beton prategang dapat digambarkan sebagai beton yang telah diberi tegangan dalam, dalam jumlah, dan dengan distribusi tertentu sehingga dapat menetralkan tegangan tertentu yang dihasilkan oleh beban luar sesuai dengan rencana. Proses prategang menghasilkan tegangan tekan dalam

beton melalui tegangan awal yang diberikan pada tendon sebelum beton memikul beban kerjanya. Proses ini berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan tegangan tarik saat beton mengalami beban kerja dan berfungsi sebagai pengganti tulangan tarik pada struktur beton bertulang yang umum. Gaya prategang akan memberikan tegangan tekan pada penampang beton, yang akan menahan beban luar. Gaya prategang dapat diberikan baik sebelum maupun sesudah pengecoran beton. Sistem pratarik atau pretensi adalah yang digunakan sebelum pengecoran.

2.3 Kelebihan Beton

Keunggulan beton dibandingkan dengan jenis bahan bangunan lainnya ialah:

- a. Karena menggunakan bahan dasar lokal, harganya terjangkau;
- b. Beton termasuk tahan aus dan tahan kebakaran sehingga biaya perawatannya rendah;
- c. Beton adalah bahan yang memiliki kekuatan tekan tinggi dan tahan terhadap pemotongan dan pengkaratan oleh lingkungan;
- d. Memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan pasangan batu atau beton tak bertulang;
- e. Beton segar dapat diangkut dan dicetak dalam bentuk dan ukuran apa pun yang diinginkan.

2.4 Kekurangan Beton

Salah satu kekurangan beton jika dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya ialah:

- a. Beton mudah retak karena kuat tariknya yang rendah;
- b. Dilatasi diperlukan untuk beton berdimensi karena beton segar mengerut saat mengering dan beton keras mengembang jika basah.
- c. Saat suhu berubah, beton keras mengembang dan menyusut; Struktur beton konvensional sulit dipindahkan.
- d. Kualitasnya sangat tergantung pada pelaksanaan dilapangan.

Menurut Departemen PU (Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7-2005), mereka dikategorikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel berikut.

2.5 Bahan Pengisi Beton

2.5.1 Semen Portland

Menurut SNI 7656:2012, Semen Portland ialah material konstruksi yang paling banyak dipakai dalam pekerjaan beton. Semen Portland dihasilkan dengan cara menggiling terak semen terutama yang terdiri atas kalsium silikat bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu maupun lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat serta dapat dikombinasikan dengan bahan tambahan.

Seperti yang ditunjukkan dalam grafik 2 di atas, jumlah panas yang dilepaskan dari reaksi hidrasi semen Portland adalah isotermis, yang berarti bahwa panas akan dilepaskan selama proses reaksi antara semen dan air. Temperatur awal reaksi dan komposisi kimia semen menentukan jumlah panas yang dilepaskan (SNI 7656-2012).

Untuk konstruksi, biasanya digunakan semen PCC, yang memiliki kekuatan tekan yang sama seperti semen Portland jenis I. Namun, PCC memiliki

panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan semen Portland jenis I, yang membuat prosesnya lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atau plester yang lebih rapat dan halus.

Menurut ASTM, dibagi menjadi lima jenis semen Portland yang digunakan:

1. Jenis I : Semen portland jenis umum, juga dikenal sebagai semen portland biasa, digunakan dalam konstruksi beton umum yang tidak membutuhkan karakteristik khusus. Ini termasuk konstruksi trotoar dan pasangan bata.
2. Jenis II : Semen jenis umum dengan perubahan-perubahan, juga dikenal sebagai semen portland yang dimodifikasi, digunakan untuk konstruksi tebal, seperti pilar berukuran besar, dan bangunan drainase. Semen ini memiliki panas hidrasi lebih rendah, yang dapat mengurangi retak-retak pengerasan, serta keluarnya panas lebih lambat daripada semen jenis I.
3. Jenis III : Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi. Jenis ini sangat kuat dalam waktu singkat, jadi cocok untuk perbaikan bangunan beton yang harus segera digunakan atau acuannya harus dilepas.
4. Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi yang rendah, juga dikenal sebagai portland cement dengan panas hidrasi yang rendah, adalah jenis semen yang ideal untuk aplikasi yang membutuhkan hidrasi yang rendah. Untuk struktur beton seperti bendungan.
5. Jenis V : Semen portland tahan sulfat, juga dikenal sebagai semen tahan sulfat, dimaksudkan untuk digunakan pada bangunan yang terkena sulfat, seperti pada tanah atau air dengan pH tinggi. Semen portland biasa mengering lebih lambat.

Panas hidrasi adalah panas yang dihasilkan pada saat semen bereaksi dengan air, yang diukur dalam kalori/gram. Jenis semen yang digunakan memengaruhi jumlah panas yang dihasilkan.

Kehalusan semen memengaruhi kecepatan panas hidrasi, tetapi hanya sedikit pada awal timbulnya panas. Semen yang digiling halus menghasilkan panas lebih cepat pada umur awal dibandingkan dengan semen yang digiling kasar, tetapi sifat lainnya tetap sama.

2.5.2 Agregat

Berlandaskan SNI 2847:2019 agregat ialah material berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan slag tanur (*blast-furnace slag*), yang dipakai dengan media perekat untuk menghasilkan beton atau mortar semen hidrolis. Agregat sebagai bahan pengisi (*filler*) dengan tujuan agar beton lebih ekonomis, Agregat terbagi menjadi dua kategori: agregat kasar (halus) dan agregat halus (keras).

Agregat adalah fragmen mineral padat berukuran besar atau kecil atau batu pecah kerikil, pasir, atau mineral lain yang berasal dari alam atau buatan. Karena agregat adalah bagian penting dari struktur perkerasan jalan, kualitas perkerasan jalan juga dipengaruhi oleh sifat agregat dan hasil campurannya dengan material lain (Silvia Sukirman, 2003).

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat halus halus yang disintregasi dari batuan. Agregat halus olahan berasal dari pemecahan dan pemisahan butiran dari batuan atau terak tanur tinggi, sedangkan agregat halus alam berasal dari agregat halus halus yang disintregasi dari batuan. Agregat halus alam memiliki

besar butir maksimum 4,75 mm. Tabel 2.3 menunjukkan gradasi agregat kasar, sedangkan ASTM C 3 menunjukkan gradasi agregat halus.

Tabel 2.1 Gradasi standar agregat halus

Ukuran Saringan (mm)	Presentase Lolos
9,5-mm ($\frac{3}{8}$ -in)	100
4,75-mm (No 4)	95-100
2,36-mm (No. 8)	80-100
1,18-mm (No 16).	50-85
600- μ m (No. 30)	25-60
300- μ m (No. 50)	5-30
150- μ m (No. 100)	0-0

Sumber: ASTM C-33-03

2. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah batu kerikil atau pecahan batu dengan ukuran butir antara 5 dan 40 milimeter. Agregat kasar dapat berasal dari batuan yang hancur atau dapat berasal dari batu pecah. Tabel 2.4 berikut menunjukkan gradasi standar umum kasar berdasarkan SNI 7656:2012.

Tabel 2.2 Gradasi standar agregat kasar

Ukuran ayakan (mm)	Pemisahan Ukuran			
	Persen (%) berat yang lewat masing-masing ayakan			
	4,7 – 19 mm	19 – 37,5 mm	37,5 – 75 mm	75 – 150 mm
177	-	-	-	100
150	-	-	-	90-100
100	-	-	100	20-55
75	-	-	90-100	0-15
50	-	100	20-55	0-5
37,5	-	90-100	0-10	-
25	100	20-55	0-5	-
19	90-100	0-115	-	-
9,5	20-55	0-5	-	-
4,75	0-10	-	-	-
2,36	0-5	-	-	-

Sumber: SNI 7656:2012

Sebagai berikut adalah daftar agregat halus yang memenuhi syarat mutu ASTM C.33:

- 1) Modulus halus bagian 2,3-3,1.
- 2) Kadar lumpur atau bagian dengan berat maksimum kurang dari 0,074 mm atau No.200:
 - a Untuk beton yang mengalami abrasi 3%
 - b Untuk beton jenis lain 5%
- 3) Kadar gumpalan liat pertikel yang mudah dirapikan tidak boleh lebih dari 3%.
- 4) Menggabungkan agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%

tidak menghasilkan warna yang lebih tua daripada warna normal.

- 5) Kekekalan maksimum 10% jika diuji dengan bagian natrium sulfat yang hancur dan 15% jika digunakan magnesium sulfat.
- 6) Susunan gradasi harus memenuhi syarat.

3. Bahan Pengisi (*filler*)

Jika diperlukan, bahan pengisi harus terdiri dari semua Portland. Selain itu, dapat digunakan abu batu, abu terbang, atau bahan lain. Bahan tersebut tidak boleh mengandung bahan yang tidak diinginkan. Mengandung bahan yang lolos ayakan 0,150 mm (No.100) dengan berat minimal 95% dan 0,075 mm (No.200) dengan berat minimal 75%. Selain itu, bahan tersebut tidak plastis.

Klasifikasi Agregat kasar ialah sebagai berikut :

1. Klasifikasi menurut sumber

Agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu berasal dari alam dan agregat buatan (*artificial aggregates*). Contoh agregat yang berasal dari alam ialah pasir alami dan krikil sedangkan contoh agregat buatan ialah agregat yang berasal dari alat pemecah batu (Hanafiah (2010))

2. Klasifikasi menurut tekstur permukaan

Agregat memiliki umun kasar, agak kasar, licin, atau agak licin. Mereka juga memiliki tekstur yang sangat halus, halus, kasar, berpori, dan berlubang (Hanafiah (2010)),

3. Klasifikasi gradas

Jenis gradasi agregat diklasifikasikan berdasarkan distribusi ukurannya.

Agregat dapat dibedakan menjadi jenis gradasi seragam (grade uniform), menerus (grade continuous), atau senjang (grade gap). Jenis gradasi dapat diidentifikasi dengan melakukan analisis saringan sesuai dengan standar yang berlaku. Agregat kasar yang mungkin digunakan harus memenuhi persyaratan (SNI-7656-2012)

Beton harus dibuat dengan butiran keras dan tidak berpori. Butiran keras membuat beton lebih keras dan tidak berpori membuat beton tidak mudah ditembus oleh air.

1. Agregat tidak boleh mengandung unsur organik.
2. Kerikil harus dicuci terlebih dahulu jika ada lumpur lebih dari 1% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm.
3. Kerikil yang tajam memiliki gesekan yang lebih besar, yang meningkatkan ikatan, dan memerlukan pasta semen yang lebih baik untuk mengikat agregat.
4. Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh ukuran agregat terbesar. Jika Anda menggunakan butir agregat yang lebih besar, Anda memerlukan jumlah pasta semen yang lebih sedikit untuk mengisi rongga-rongga di antara butirannya, yang berarti pori-pori beton sebagian besar berada dalam pasta daripada dalam agregat. Namun, karena butir agregat yang lebih besar, luas permukaannya menjadi lebih sempit, dan lekatan antara pasta dan permukaannya menjadi lebih

2.5.3 Air

Dalam pembuatan beton, air adalah bahan yang paling mudah didapat dan

murah, untuk kegunaannya pada saat pembuatan beton. Air akan bereaksi dengan semen Portland sebagai bahan pelumas di antara agregat, memudahkan proses pengerjaan, Tjokrodimuljo (2007).

Air adalah bahan penyusun beton yang digunakan untuk bereaksi dengan semen dan melumas butiran agregat antara satu sama lain. Ini juga memungkinkan agregat untuk dikerjakan dan dipadatkan. Untuk proses hidrasi, air harus ditambahkan hingga 25% dari berat semen yang digunakan. Beton segar tidak dapat dikerjakan dengan baik jika faktor airnya kurang dari 35%. Akibatnya, beton tersebut menjadi keropos dan lemah saat mengeras. Untuk mencapai kelecakan (*workability*) yang baik, kelebihan air dari proses hidrasi diperlukan untuk memenuhi syarat kekentalan (*consistency*). Kelebihan air akan menguap atau tertinggal di dalam beton, menyebabkan *capillary porous* (pori-pori) di dalam beton yang sudah mengeras.

Faktor air semen (FAS) berdampak langsung pada kekuatan tekan beton; rasio air semen lebih rendah berarti matriks beton lebih padat dan kuat karena lebih banyak partikel semen dan agregat berinteraksi dengan air. Jumlah air yang lebih tinggi menyebabkan campuran beton menjadi lebih cair, sementara jumlah air yang lebih rendah menyebabkan campuran beton menjadi lebih kental. Konsistensi yang tepat sangat penting dalam proses pengecoran dan pemadatan. Nilai faktor air semen dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.3 Nilai faktor air semen menurut ACI

Kekuatan tekan pada umur 28 hari (MPa)	Fas	
	Beton tanpa kandungan udara (<i>non air entrained</i>)	Beton dengan kandungan udara (<i>entrained</i>)
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Sumber : SNI 7656:2012

Menurut SK SNI S-04-1998, air yang digunakan sebagai bahan bangunan harus memenuhi syarat-syarat berikut:

- Air harus bebas bakteri.
- Tidak mengandung lumpur, minyak, atau benda melayang lainnya yang terlihat melayang. Jumlah zat yang tersuspensi tidak boleh melebihi 2 gram per liter.
- Tidak mengandung garam larut yang dapat merusak beton (asam-asam, zat organik, dll.) dengan konsentrasi lebih dari 15 gram per liter.
- Tidak mengandung klorida (Cl) dalam jumlah lebih dari 0,5 gram per liter.
- Tidak mengandung jumlah senyawa sulfat (SO_3) lebih dari satu gram per liter.

Tabel 2.4 Perkiraan kebutuhan air beton

Slump (mm)	Kebutuhan air (lt/m^3)							
	Ukuran maksimum butir agregat (mm)							
	9,5	12,5	19	25	37,5	50	75	150
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	238	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
Kandungan udara dalam beton (%)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
25-5	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
Total kandungan udara (%) untuk :	-	-	-	-	-	-	-	-
Peningkatan workabilitas	4,5	4,0	-	-	-	-	-	-
Terkspose sedang	6,0	5,5	3,5	2,5	2,5	2,0	1,5	1,0
Terekspose ekstrim	7,0	-	-	-	-	-	-	-
	-	7,0	-	-	-	-	-	-
			5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
			6,0	6,0	5,5	5,0	5	4,0

Sumber : SNI 7656-2012-

2.6. Pengujian kepipihan

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), pengujian kepipihan agregat kasar diatur dalam SNI 8287:2016 dengan judul "Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar". SNI ini menggantikan standar sebelumnya seperti RSNI T-01-2005.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan persentase butiran agregat kasar yang berbentuk pipih, lonjong, atau kombinasi pipih dan lonjong. Bentuk butiran agregat sangat memengaruhi kinerja campuran perkerasan jalan atau beton. Agregat dengan bentuk pipih dan/atau lonjong berlebihan cenderung:

1. Mengurangi kepadatan dan meningkatkan rongga udara dalam campuran.

2. Menyebabkan segregasi (pemisahan) selama pengangkutan, penanganan, atau pemadatan.
3. Mengurangi kekuatan dan daya dukung dari campuran (misalnya, beton atau aspal) karena ikatan antar butiran yang kurang optimal dan peningkatan konsentrasi tegangan.
4. Meningkatkan kebutuhan aspal pada campuran beraspal untuk mendapatkan pelapisan yang cukup.
5. Mempengaruhi workability (kemudahan pengerjaan) pada beton.

Oleh karena itu, kontrol terhadap bentuk butiran agregat sangat penting untuk memastikan kualitas konstruksi yang baik

Pengujian ini melibatkan pengukuran dimensi (panjang, lebar, dan tebal) dari butiran agregat kasar menggunakan alat khusus. Berdasarkan rasio dimensi tersebut, butiran diklasifikasikan sebagai pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong.

1. Butiran Pipih: Butiran yang memiliki rasio lebar terhadap tebal lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi (misalnya, rasio 3:1). Artinya, butiran tersebut sangat tipis dibandingkan lebarnya.
2. Butiran Lonjong: Butiran yang memiliki rasio panjang terhadap lebar lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi (misalnya, rasio 3:1). Artinya, butiran tersebut sangat panjang dibandingkan lebarnya.
3. Butiran Pipih dan Lonjong: Butiran yang memenuhi kriteria pipih sekaligus lonjong.

2.7 Pengujian Slump Test

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), khususnya SNI 1972:2008 (dan revisi terbarunya seperti SNI 1972:2022), uji slump beton adalah suatu metode pengujian yang bertujuan untuk menentukan nilai slump beton semen hidraulis yang plastis. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, yaitu cetakan berbentuk kerucut terpancung dengan tinggi 30 cm, diameter atas 10 cm, dan diameter bawah 20 cm. Nilai slump yang diperoleh menunjukkan konsistensi beton segar. Semakin tinggi nilai slump, semakin encer beton segar tersebut. Sebaliknya, semakin rendah nilai slump, semakin kental beton segar tersebut. Nilai slump yang ideal untuk beton segar tergantung pada jenis pekerjaan konstruksi yang akan dilakukan. Secara umum, nilai slump untuk beton segar berkisar antara 75 hingga 100 mm.

2.8 Spesifikasi Material Standar

Spesifikasi material standard ialah dokumen yang berisi persyaratan teknis syarat yang harus dipenuhi oleh suatu material sebelum dapat digunakan dalam pembuatan beton. Faktor-faktor ini termasuk susunan gradasi, berat jenis, berat isi, kadar organik, kadar lumpur abrasi, dan kadar lumpur yang harus dipenuhi selama proses pembuatan beton:

1. Teori Pembuatan Beton

Pembuatan beton melibatkan proses pencampuran bahan-bahan contohnya semen, agregat (halus dan kasar), air, dan bahan tambahan (admixture) dalam proporsi yang tepat untuk menghasilkan campuran yang homogen dan kemudian dibiarkan mengeras. Teori dasar di balik pembuatan beton ialah reaksi hidrasi

antara semen serta air, yang mendapatkan ikatan kuat antara partikel-partikel agregat, membentuk massa yang keras dan tahan lama.

2. Susunan Gradasi Agregat

Bagaimana ukuran butir agregat didistribusikan dalam campuran beton disebut gradasi agregat. Susunan gradasi yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kekuatan dan kepadatan beton. Agregat dengan gradasi yang baik akan mengisi ruang kosong antar partikel dengan lebih efisien, mengurangi kebutuhan air dan meningkatkan kekuatan beton.

3. Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat sangat penting untuk menentukan proporsi campuran beton yang tepat karena mengukur berat per satuan volume agregat padat. Agregat dengan berat jenis yang lebih tinggi biasanya menghasilkan beton yang lebih kuat.

4. Berat Isi Agregat

Untuk menghitung volume agregat yang dibutuhkan untuk campuran beton, Anda harus tahu tentang berat isi agregat karena berbagai faktor seperti ukuran, bentuk, dan kepadatan susunan butir memengaruhi berat isi agregat dalam kondisi lepas.

5. Kadar Organik dalam Agregat

Untuk membuat beton, agregat harus memiliki kadar organik yang rendah karena kadar organik yang tinggi dapat menghambat hidrasi semen dan mengurangi kekuatan beton.

6. Kadar Lumpur Abrasi dalam Agregat

Kadar lumpur abrasi agregat didefinisikan sebagai jumlah partikel lumpur yang dapat terkikis oleh gesekan. Pembuatan beton memerlukan agregat dengan kadar lumpur abrasi yang rendah karena agregat dengan kadar lumpur abrasi yang tinggi dapat mengurangi kekuatan dan ketahanannya.

7. Uji Kepipihan.

Uji kepipihan adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan persentase agregat kasar yang berbentuk pipih dalam suatu sampel. Agregat pipih adalah agregat yang memiliki dimensi ketebalan yang jauh lebih kecil dibandingkan dimensi panjang dan lebarnya.

Tujuan Uji Kepipihan:

- a) Menentukan kualitas agregat kasar yang akan digunakan dalam campuran beton atau perkerasan jalan.
- b) Menentukan kualitas agregat kasar yang akan digunakan dalam campuran beton atau perkerasan jalan.
- c) Agregat pipih dapat mempengaruhi kekuatan dan kepadatan campuran, sehingga perlu dibatasi jumlahnya

2.9 Tempurung Kelapa

Kelapa (*Cocos Nucifera* L) menggunakan hampir semua bagian tubuhnya. Ini terdiri dari akar, batang, buah, bunga, dan daunnya. Tanaman kelapa ini memanfaatkan bagian tubuhnya, baik muda maupun tua. Tanaman kelapa ini diduga berasal dari pesisir Samudera Hindia di sisi Asia. Namun, sekarang telah tersebar luas di seluruh pantai tropika di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Kelapa (*Cocos Nucifera* L), anggota tunggal dari marga *Cocos* dan anggota suku

Arecaceae, adalah Aren-arenan. Secara alami, kelapa tumbuh di pantai dan dapat mencapai ketinggian 30 meter. Meskipun kelapa dapat tumbuh hingga ketinggian 1.000 meter dari permukaan laut, pertumbuhannya akan berkurang seiring dengan ketinggian (Suhardiono, 1995).

Menurut Puspa Dewi (2017), salah satu bagian buah kelapa yang paling keras adalah tempurungnya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Deputi Riset Perwakilan Riset Kementerian Riset dan Teknologi Bidang Pemberdayaan dan Pembenahan Teknologi Nasional menunjukkan berapa banyak limbah tempurung yang dihasilkan oleh tanaman kelapa di Surabaya. Batok kelapa menyumbang 15-19% dari total berat buah kelapa. Sebagai contoh, pada tahun 2006 limbah tempurung kelapa yang dihasilkan di Surabaya sekitar 146 ton, Petani kelapa belum memanfaatkannya sepenuhnya hingga saat ini Jumlah limbah tempurung kelapa setiap hari adalah 400 kg jika 146 ton limbah batok kelapa dikumpulkan setiap tahun. Dari referensi di atas, dapat disimpulkan bahwa limbah tempurung kelapa cukup untuk produksi beton yang berkelanjutan.

Lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil, dan berbagai mineral dikenal sebagai tempurung. Kandungan bahan-bahan tersebut bervariasi menurut jenis kelapanya. Struktur keras bahan-bahan ini disebabkan oleh kadar silikat (SiO_2) yang cukup tinggi pada tempurung. Berat tempurung buah kelapa sekitar 15% hingga 19% (Putra dan Karolina, 2013).



Sumber : Dokumentasi (2024)
Gambar 2. 1 Tempurung Kelapa

Tabel 2.5 Komponen dan Kandungan Tempurung Kelapa

Bahan	Komponen	Kandungan %
Tempurung kelapa	Moisture	10,45
	Volatile	67,67
	Karbon	18,29

Sumber : (Putra dan Karolina, 2013)

2.10 Mutu Beton

Kekuatan karakteristik benda uji yang berbentuk kubus atau silinder dikenal sebagai mutu beton (kementrian PU, 2010).

Menurut Kementerian PU (2010), kualitas beton dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Beton prategang seperti gelagar, tiang pancang, dan pelat beton umumnya memiliki mutu tinggi., minsal f_c' 35-36 (MPa) silinder, σ'_{bk} 400-800 (kg/cm^2) kubus
2. Mutu sedang digunakan untuk beton bertulang seperti jembatan, pelat lantai, gelagar, diagfragma, pencetak, gorong-gorong, serta bangunan bawah jembatan, minsal f_c' 20-<35 MPa silinder, σ'_{bk} 250-<400 (kg/cm^2) kubus.

3. Mutu rendah biasanya diterapkan pada struktur beton tanpa tulang seperti trotoar, sikop, pasangan batu kosong yang diisi adukan, dan pasangan batu kosong lainnya misal $f_c' 15- < 20$ MPa silinder, $\sigma'_{bk} 175- < 250$ (kg/cm^2) kubus. Untuk $f_c' 10- < 15$ MPa silinder, $\sigma'_{bk} 125- < 175$ (kg/cm^2) kubus digunakan di lantai kerja.

2.11 Kuat Tekan Beton

Perencana struktur menentukan kekuatan tekan beton yang diperlukan untuk struktur dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Kekuatan tekan beton ini dinyatakan dalam MPa.

Kuat tekan beton ialah besarnya beban persatuan yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. (SNI 1974-2011).

Ada rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan:

$$\text{Rumus : } F'_{cr} = f'_c + k.S \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

F'_{cr} = Mutu beton awal peencanaan

$k.S$ = faktor koreksi deviasi

f'_{cr} = mutu beton rencana

Tabel 2.8 berikut dapat digunakan jika data tidak tersedia untuk menentukan deviasi satandar benda uji:

Tabel 2.6 Kekuatan tekan rata-rata

Kekuatan tekan disyaratkan (MPa)	Kekuatan tekan rata-rata perlu (MPa)
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7,0$
$21 < 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,10 f'_c + 5,0$
Kekuatan tekan disyaratkan (MPa)	Kekuatan tekan rata-rata perlu (MPa)

Sumber : SNI 7656:2012

SNI 1974-2011 digunakan untuk menguji kekuatan tekan beton silinder. Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan alat uji kuat tekan yang memberikan beban kepada luasan permukaan silinder dan penambahan beban diberikan secara kontinu sampai benda uji mengalami kehancuran.

Peralatan pengujian kuat tekan beton adalah :

1. timbangan
2. mesin tekan
3. satu set alat pelapis

Catat beban maksimum selama pemeriksaan dan tunggu sampai benda uji hancur

Tabel 2.7 Koreksi kuat tekan silinder beton berdasarkan diameter benda uji

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

Sumber : SNI 1974 : 2011

1) Perhitungan

$$\text{Rumus : } f_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

f_c = kuat tekan beton (Mpa. Kg / cm^2)

P = gaya tekan aksial (kg.N)

A = luas penampang benda uji (mm^2, cm^2)

2.12 Penelitian terdahulu

Studi penelitian sebelumnya dilakukan dengan tujuan mendapatkan bahan perbandingan dan acuan serta menghindari asumsi bahwa penelitian tersebut serupa. Tabel lanjutan

Tempurung kelapa adalah bagian buah kelapa yang berfungsi secara biologis untuk melindungi inti buah. Terletak di bagian sebelah dalam sabut dan berkisar antara 3 hingga 6 milimeter ketebalan, tempurung kelapa dianggap sebagai kayu keras, tetapi memiliki kadar air sekitar 6-9 persen (dihitung berdasarkan berat kering), dan terutama terdiri dari lignin, selulosa.

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
1.	Nawati, dkk	(2019)	Pengaruh penggunaan batok kelapa sebagai bahan pengganti agregat kasar	Penelitian ini menggunakan metodologi. Untuk membuat benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm, campuran beton	Berdasarkan komposisi, nilai kuat tekan 2.5% adalah 19,854 Mpa, 5% adalah 18,738 Mpa, 7,5 persen adalah 17,049 Mpa, dan 10% adalah 16,137 Mpa.

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
				normal 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% digunakan pada berat 8 agregat kasar (batu pecah separuh).	Penambahan tempurung kelapa tidak mempengaruhi kuat tekan tarik belah beton, seperti yang ditunjukkan oleh nilai pengujian kuat tarik belah pada umur 14, 21 dan 28 hari.
2	Yusac Panjaitan	(2020)	Pengaruh penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar pada beton normal.	Penelitian ini menggunakan metodologi. Metode eksperimen menggunakan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan presentase 0, 2,5, 5, dan 7,5 persen.	Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal dengan kuat tekan 27,689 MPa memenuhi tujuan kuat tekan 27,689 MPa; beton campuran limbah kelapa menunjukkan nilai 2,5%, 5%, dan 7,5% kurang dari tujuan.
3	<u>Hasibuan,</u> <u>Samsul A</u> <u>Rahman</u> <u>Sidik</u>	(2024)		Eksperimen penelitian ini dilakukan dengan beton kontrol $f_c = 22,5$ Mpa. Eksperimen ini menggunakan silinder beton 15 cm x 30 cm untuk menguji kekuatan tekan. Beton	Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton dengan substitusi abu tempurung kelapa sebesar 5% dan 7,5% mengalami penurunan nilai kuat tekan, yang menunjukkan bahwa semakin banyak abu tempurung kelapa

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
				dengan campuran tempurung kelapa 2,5%, 5%, dan 7,5% tersedia dalam empat jenis sampel..	yang digunakan, semakin sedikit nilai kuat tekan yang diperoleh. Oleh karena itu, diputuskan bahwa menambahkan abu tempurung kelapa ke campuran beton bukanlah ide baik

Tabel 2.9 Hasil Kesimpulan Penelitian Terdahulu

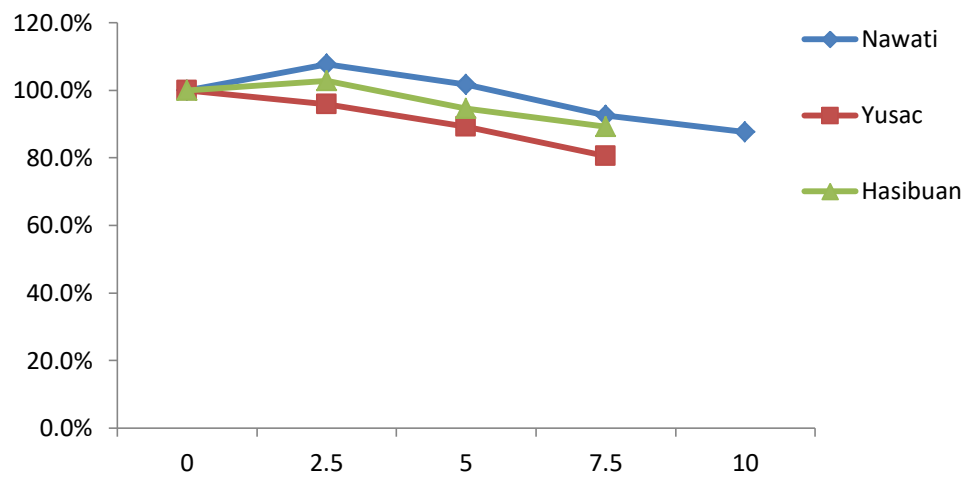
%	Nawati	Yusac	Hasibuan
0	18,433	27,689	22,1
2,5	19,854	26,514	22,7
5	18,738	24,693	20,9
7,5	17,049	22,283	19,7
10	16,137		

Sumber: Nwati, (2019), Yusac, (2020), Hasibuan, (2024).

Tabel 2.10 Hasil Normalisasi Kesimpulan Penelitian Terdahulu

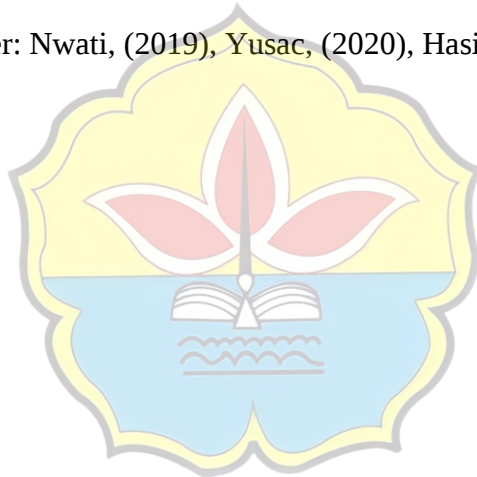
%	Nawati	Yusac	Hasibuan
0	100,0%	100,0%	100,0%
2,5	107,7%	95,8%	102,7%
5	101,7%	89,2%	94,6%
7,5	92,5%	80,5%	89,1%
10	87,5%		

Sumber: Nwati, (2019), Yusac, (2020), Hasibuan, (2024).



Gambar 2. 2Grafik Hasil Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Sumber: Nwati, (2019), Yusac, (2020), Hasibuan, (2024).



BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian memberikan gambaran tentang rancangan penelitian, termasuk waktu penelitian, sumber data, dan proses pengumpulan data. Yang dilakukan. Penelitian ini menggunakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah benda uji berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, pengujian tekanan kuat dilakukan..

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada tanggal 25 September 2024 sesuai dengan surat keputusan (SK) dari Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi. Dan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi yang beralamat Jln. Letkol Slamet Riyadi Broni – Jambi.

3.1.1 Lokasi Pengambilan Limbah tempurung Kelapa

. Penelitian ini mengambil limbah tempurung kelapa di dari desa Lagan Ilir Kec. Mendahara Kab. Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi.



Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Limbah tempurung Kelapa

sumber : Google Maps

3.2 Material Penyusun Beton

Berikut ini adalah material dan benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Limbah Tempurung Kelapa diambil dari desa Lagan Ilir Kec. Mendahara Kab. Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi. Limbah Tempurung Kelapa sendiri dilakukan gradasi sesuai dengan gradasi agregat kasar.
2. Penelitian ini memakai semen jenis PCC (*Portland Composite Cement*) dengan merek semen padang.
3. Agregat Halus (Pasir di PT. Muria Jaya Beton, Jl. Jembatan Batanghari II No.1, Tj. Johor, Kec. Pelayangan, Kota Jambi, yang berasal dari sungai batanghari
4. Agregat kasar, berupa kerikil (Batu 1-2 di PT. Muria Jaya Beton, Jl. Jembatan Batanghari II No.1, Tj. Johor, Kec. Pelayangan, Kota Jambi, yang berasal dari bojonegoro
5. Air yang dipakai ialah air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan tidak mengandung garam serta zat-zat lain yang dapat larut dan dapat merusak beton. Air yang digunakan untuk studi ini berasal dari Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi..

Proses pengujian beton dilakukan selama tujuh, empat belas, dan dua puluh delapan hari. Pengujian dilakukan dengan menggunakan cetakan silinder dengan diameter 150 milimeter dan tinggi 300 milimeter, dengan tiga silinder per hari pengujian dan tiga silinder untuk masing-masing persentase limbah tempurung kelapa yang digunakan, yaitu 3 silinder untuk campuran 0% limbah

tempurung kelapa (beton normal), 3 silinder untuk campuran 2,5% limbah tempurung kelapa, 3 silinder untuk campuran 5% limbah tempurung kelapa 3 silinder untuk campuran 7,5% limbah tempurung kelapa.

Tabel 3.1 Rencana pengujian

No	Campuran Tempurung Kelapa	Umur Beton			Jumlah
		7 Hari	14 Hari	28 Hari	
1.	0%	3	3	3	9
2.	2,5%	3	3	3	9
3.	5%	3	3	3	9
4.	7,5%	3	3	3	9
Jumlah Keseluruhan		12	12	12	36

Sumber : Data Olahan (2024)

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Saringan Saringan dipakai untuk mengukur gradasi agregat halus dan agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini, dimana nanti dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat halus dan agregat kasar.

Dengan mempertimbangkan standar SNI 7656:2012, gradasi agregat kasar dipelajari dalam penelitian ini. Batasan ukuran agregat halus ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Ukuran saringan pada penelitian agregat kasar

Jenis	Ukuran Saringan (mm)										
Agregat kasar	177	150	100	75	50	37,5	25	19	9,5	4,75	2,36

Sumber : SNI 7656:2012

2. Timbangan Digital

Untuk menimbang material, timbang digital sangat membantu.

3. Tongkat Penumbuk

Tongkat penumbuk digunakan untuk memadatkan kerucut abrams dan benda silinder.

4. Kerucut Abrams

Kerucut abrams adalah alat yang terbuat dari plat besi dengan diameter 20 cm di bawah, 10 cm di atas, dan 30 cm di atas. Mereka digunakan untuk mengukur slump pada beton baru dibuat.

5. Papan Kerucut Abrams

Papan kerucut abrams dipegang dua kaki untuk mencegah bahan campuran beton keluar.

6. Pada saat pengujian berat jenis, talam digunakan untuk mengeringkan pasir dan menyerap air agregat halus. Selain itu, talam digunakan untuk menyimpan bahan-bahan yang digunakan selama pemeriksaan.

7. Mesin abrasi *Los Angeles*

Digunakan dalam pemeriksaan agregat kasar untuk mengukur kekerasan agregat pada keausan.

8. Mesin *impact*

Untuk mengetahui apakah agregat kasar sangat kuat atau tidak dengan membandingkannya dengan bentur.

9. Organik plate

Digunakan untuk mengidentifikasi jenis kotoran organik dalam agregat halus.

10. Mesin tekan

Digunakan selama pengujian beton kuat tekan untuk mengetahui apakah beton sesuai dengan spesifikasi dan standar.

11. Mol silinder

Digunakan sebagai tempat untuk test *crushing*.

12. Mesin Aduk Beton (Molen)

Digunakan sebagai tempat pengadukan untuk pengecoran agar hasilnya lebih baik daripada yang dilakukan secara manual.

13. Oven

Digunakan sebagai pengering bahan uji yang digunakan selama proses pemeriksaan material.

14. Piknometer

Digunakan untuk menguji penyerapan air dan berat jenis agregat halus.

15. Kompor Gas

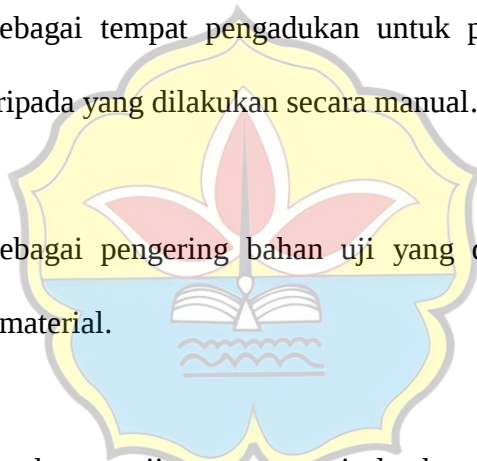
Digunakan sebagai material.

16. Cetakan Slinder

Digunakan sebagai pengeringan material.

17. Uji Kepipihan

Menentukan presentase agregat kasar yang berbentuk pipih dalam suatu sampel.



3.4 Pemeriksaan Fisik Material

Tujuan dari pengujian material adalah untuk mengetahui kualitas material yang akan digunakan untuk membentuk beton.

Berikut adalah penjelasan tentang pengujian tersebut:

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan jenis agregat yang digunakan, mengetahui jumlah presentase butir dari agregat halus atau kasar, dan juga untuk mengetahui pembagian butir (garadasi) dari agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan. SNI 7656: 2012 ASTM C33 menunjukkan prosedur uji. Untuk pengujian ini, peralatan yang digunakan adalah:

- 1.) Satu set saringan
- 2.) Timbangan
- 3.) Oven
- 4.) Mesin pengguncang saringan
- 5.) Kuas, sikat kuning, sendok dan alat-alat lainnya

2. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengukur berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan agregat kasar. SNI 1969:2008 menetapkan prosedur pengujian. Alat yang digunakan untuk tes ini adalah:

- 1.) Keranjang kawat
- 2.) Tempat air

- 3.) Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh Oven/kompor
- 4.) Alat pemisah sampel
- 5.) Saringan No.4 (4,75 mm)

3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengukur berat jenis curah, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan penyerapan agregat halus. SNI 1970:2008 menjelaskan prosedur pengujian. Alat yang digunakan untuk tes ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Kapasitas timbang satu kilogram dan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
- 2.) Piknometer dengan kapasitas 500 ml
- 3.) Kerucut terpancung
- 4.) Batang penumbuk
- 5.) Oven
- 6.) Thermometer dengan ketelitian 1°C
- 7.) Saringan No.4 (4,76)
- 8.) Talam
- 9.) Bejana tempat air

4. Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat Kasar dan Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai-nilai bobot isi total dalam kondisi lepas atau dipadatkan. SNI 03-4804-1998 mengatur

prosedur pengujian. Berikut ini adalah peralatan yang diperlukan untuk pengujian ini:

- 1.) Timbangan
- 2.) Batang penusuk serta mistar Perata
- 3.) Alat penakar bentuk silinder
- 4.) Sekop maupun sendok

5. Pemeriksaan Kotoran Organik Agregat Halus

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menghasilkan penilaian awal penerimaan agregat halus sehubungan dengan persyaratan ASTM C33, dengan menentukan apakah ada bahan organik dalam agregat halus yang digunakan untuk campuran beton, serta apakah agregat halus itu sendiri mengandung bahan organik. SNI 03-2816-1992 menjelaskan proses pengujian. Alat-alat berikut digunakan untuk penelitian ini:

- 1.) Botol gelas berukuran 350 ml yang tidak berwarna dan tidak karat, tidak berwarna.
- 2.) Larutan NaOH 3%
- 3.) Standar warna atau organik plate

6. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Halus.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air agregat kasar dan halus serta presentase dari kadar air yang terkandung di dalam agregat. SNI 03-1971-1990 menjelaskan proses pengujian. Berikut ini adalah peralatan yang digunakan dalam pengujian ini:

- 1.) Timbangan

2.)Oven yang Oven yang memiliki pengaturan suhu untuk memanasi hingga 110 °C (plus atau minus lima °C)

3.)Talam logam tahan karat untuk mengeringkan banda uji 336

7. Pengujian Kepipihan Agregat

Uji kepipihan adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan presentas gregat kasar yang berbentuk pipih dalam suatu sampel.

Prosedur Uji Kepipihan:

1. Persiapan Sampel:

- a. Sampel agregat kasar disiapkan sesuai dengan standar yang berlaku.
- b. Sampel diayak untuk memisahkan fraksi-fraksi ukuran agregat.

2. Pengukuran:

- a. Setiap butir agregat diukur dimensi panjang, lebar, dan tebalnya.
- b. Butir agregat dikategorikan sebagai pipih jika perbandingan antara tebal dan lebarnya kurang dari nilai tertentu (misalnya 0,6).

3.5. Proses Pembuatan Benda Uji

3.5.1 Pembuatan Adukan dan Pengecoran Campuran Beton dan Uji Kuat Tekan Beton

Metode ini menentukan perancangan beton dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan-bahan, pekerjaan, dan keawetan dan kekuatan pekerjaan. Dengan cara ini, jumlah air perkubik yang diperlukan untuk ukuran agregat tertentu akan menentukan tingkat konsistensi campuran beton, yang pada akhirnya akan memengaruhi kinerja pekerjaan. Tugas akhir saya menggunakan metode SNI 7656 untuk merancang benda uji: 2012 (Kementrian PUPR)

1. Takaran bahan-bahan yang dipakai dalam pembuatan beton, sebagai contoh berikut:

1) Bila penakaran dilakukan dalam perbandingan berat :

- a) Takar air;
- b) Takar semen dengan ketelitian 1%;
- c) Takar agregat kasar dan halus dengan ketelitian 2 persen;
- d) Takar bahan tambahan dengan ketelitian 3 persen jika diperlukan.

1. Bila penakaran dilakukan dengan perbandingan volume :

- a) Takar air;
- b) Dengan ketelitian 2 persen, takar semen;
- c) Dengan ketelitian 2 persen, takar bahan tambahan; dan
- d) Dengan ketelitian 2 persen, takar agregat kasar dan halus dengan alat takar yang berbeda untuk agregat kasar dan agregat halus atau fraksi agregat kasar.

2. Saat mesin berputar, masukkan bahan-bahan dengan cara berikut:

- 1) Masukkan agregat kasar ke dalam mesin aduk bersama dengan sejumlah air adukan;
- 2) Masukkan semen, agregat halus, dan seluruh sisa air adukan atau sesuaikan dengan jenis mesin pengaduk..

3. Saat menggunakan bahan tambahan:

- 1) Campurkan bahan tambahan cairan terlebih dahulu pada air adukan. Kemudian ikuti langkah-langkah di butir 2.

- 2) Campurkan semen dengan bahan tambahan bubuk. Kemudian ikuti langkah-langkah di butir 2 atau sesuai dengan petunjuk penggunaan..
4. Tahan adukan selama minimal 11/2 menit atau sampai rata;
 5. Setelah pengadukan, lakukan pemeriksaan slump paling lama lima menit dan ambil beton segar untuk pembuatan benda uji paling lama lima belas menit setelah pengadukan;
 6. Dengan tiupan udara atau semprotan air, bersihkan area yang akan dipenuhi dengan adukan dari kotoran, serpihan, dan serbuk gergaji kayu;
 7. Membersihkan baja tulangan dari minyak dan lemak;
 8. Agar campuran tetap seragam dan tidak mengalami segregasi atau blinding, beton segar harus dikeluarkan dari mesin pengaduk dan diangkut ke tempat pengecoran dengan peralatan baik secara manual maupun mekanis yang disesuaikan dengan sifat dan kondisi pengecoran.
 9. CORKAN adukan beton seperti gambar berikut:
 - 1) Jaga jarak sedekat mungkin antara awal tumpahan dan posisi tumpahan sehingga tidak ada segregasi.
 - 2) Tentukan tingkat kecepatan pengecoran sedemikian rupa sehingga seluruh adukan beton tetap dalam keadaan plastis. Ini akan memungkinkan pengisian seluruh acuan dengan mudah.
 - 3) Pastikan pengecoran berlangsung terus menerus dan hentikan hanya pada batas tertentu.

10. Jika pemadatan beton dilakukan dengan alat penggetar atau alat pemadat lainnya yang jenisnya disesuaikan dengan bentuk dan jenis pekerjaan, maka alat penggetar harus digunakan.:

- 1) Sesuaikan lama penggetaran dengan kekentalan beton, jenis, frekwensi, dan amplitudo alat penggetar menurut petunjuk pabrik pembuat alat penggetar.
- 2) Masukkan pelan penggetar secara tegak lurus pada tiap jarak 500 mm dan jagalah jarak antara cetakan dan ujung batang penggetar tidak kurang dari 100 milimeter.

- 3) Tarik batang penggetar keluar dari adukan apabila adukan mulai mengkilap.

11. Rawat beton yang sudah dipadatkan dengan salah satu cara berikut agar tetap lembab:

- 1) Basahi permukaan beton dengan penyiraman secara berkala dan terus menerus;
- 2) Tutup permukaan beton dengan lembaran plastik atau lembaran lain yang dapat mencegah penguapan air;
- 3) Semprot dan labur permukaan beton dengan bahan kimia untuk membuat lapisan membran yang mencegah penguapan air; dan
- 4) Peredam selama 7,14, dan 28 hari..

12. Uji benda uji dengan kekuatan dengan urutan kegiatan sebagai berikut pada umur yang telah ditentukan.

- 1) Setelah benda uji diangkat dari tempat perendaman, keringkan permukaannya dengan lap dan biarkan selama ± 15 menit.
- 2) Timbang silinder instrumen, lalu catat beratnya.
- 3) Pasang benda uji pada mesin penekan dan uji angka pantul beton.
Tekanlah benda uji dengan gaya tetap yang kuat sampai pecah. Catat jumlah gaya tekan maksimum yang digunakan saat benda uji pecah.

3.5.2 Tahap Perawatan Benda Uji (Curing)

Perawatan beton atau *Curing* Beton merupakan metode yang dipahami sebagai perawatan pada benda uji beton. Perawatan beton ini dilakukan setelah permukaan beton yang terbuka telah mengalami fase pengerasan. Prosedur ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa campuran material pembuatan beton telah berada dalam kondisi yang stabil.

Semua benda uji harus dirawat basah dari waktu pencetakan hingga waktu pengujian pada suhu 23°C (plus atau minus $1,7^{\circ}\text{C}$) kecuali jika ada persyaratan lain.

Selama 48 jam pertama perawatan, benda harus disimpan di tempat yang tidak bergetar. Perawatan basah berarti bahwa benda uji yang akan diuji harus selalu memiliki air bebas di seluruh permukaannya. Ini serupa dengan perawatan benda uji yang akan dibuka. Merendam dalam air jenuh kapur menyelesaikan kondisi ini, dan penyimpanan dalam ruang jenuh air juga dapat membantu..

Benda uji ini dilarang diletakkan di air yang menetes atau mengalir. Sesuai dengan standar ini, silinder beton strukur dengan harus dirawat.

3.5.3 Pengangkatan Benda Uji Beton

Lama pengangkutan di laboratorium dilakukan 1 hari sebelum pengujian kuat tekan beton. Serta harus dilindungi dari kerusakan serta dijaga kelembabannya

3.5.4 Perataan Permukaan Benda Uji Beton (Capping)

Capping sendiri merupakan bahan yang terbuat dari sulfur atau belerang yang dilapisi di atas ujung silinder beton yang sudah dicetak. Beton keras jika permukaan ujungnya tidak rata atau tidak memenuhi standar ketegangan lurus.

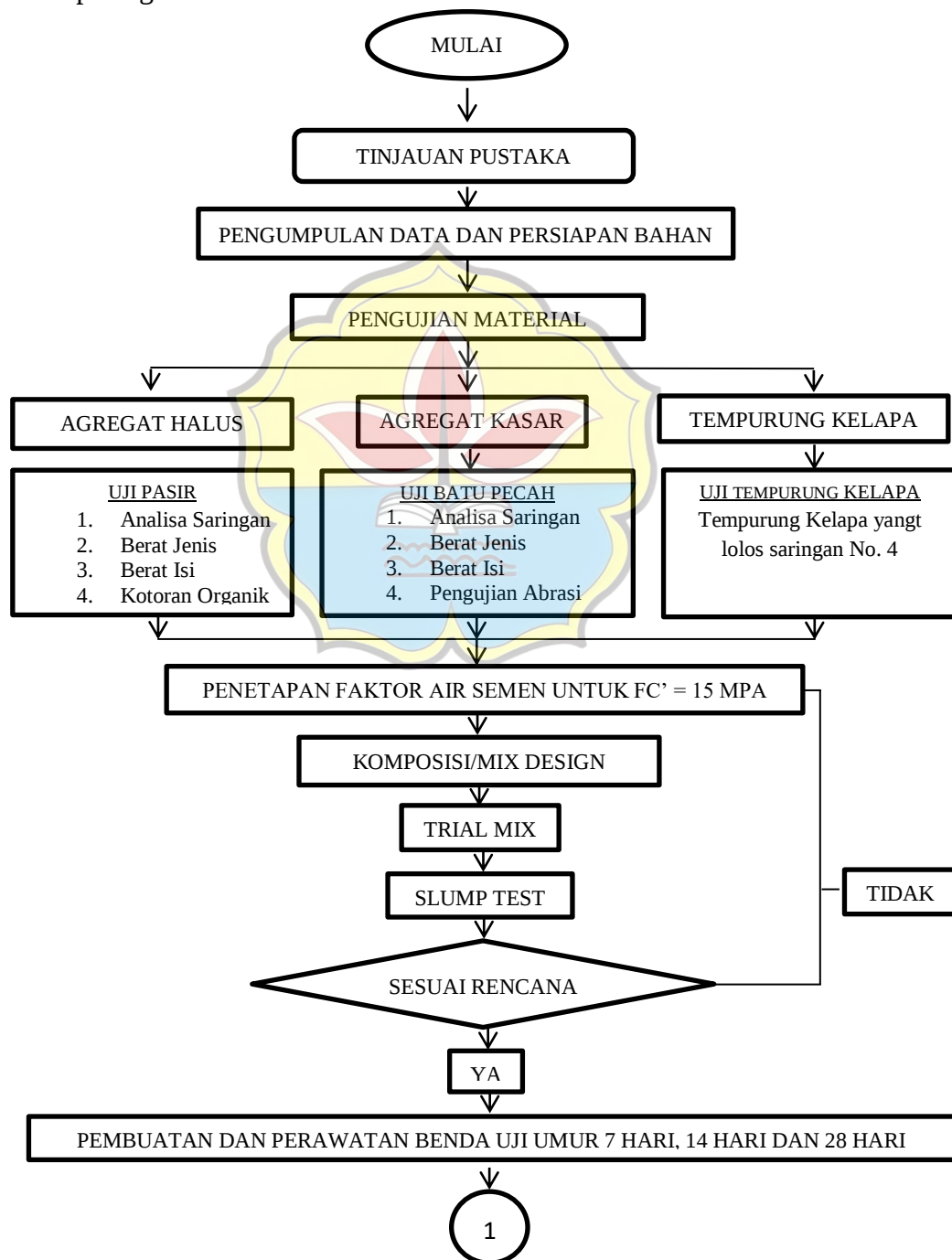
3.5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

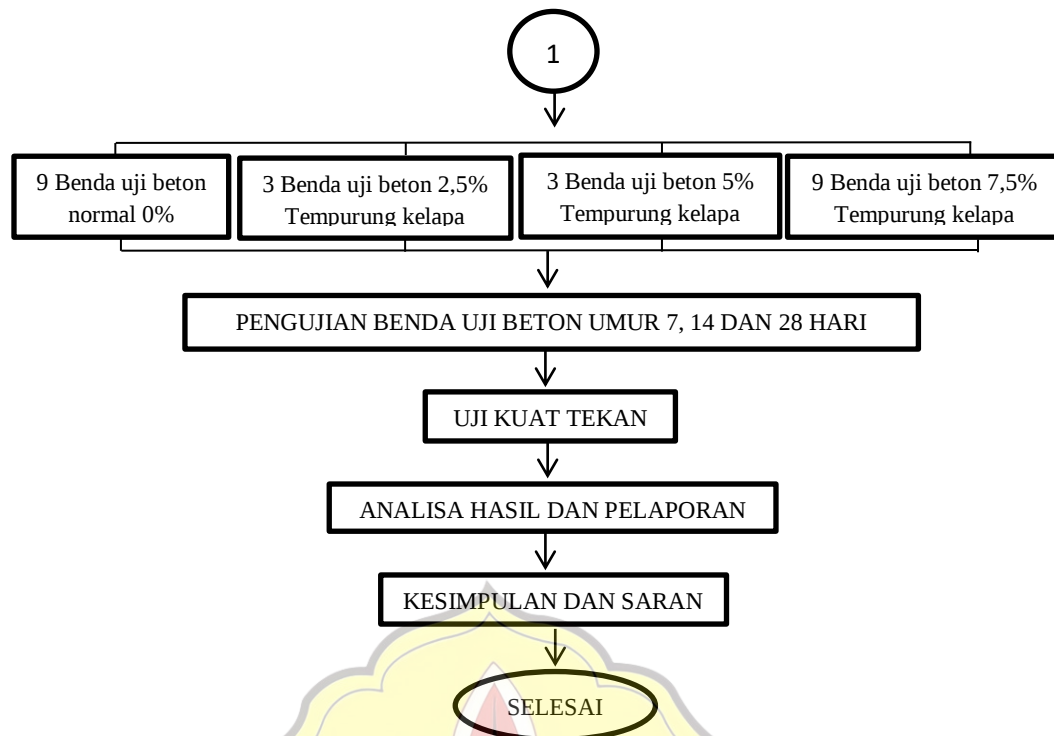
Pada penelitian ini, pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder berdiameter lima belas sentimeter dan tinggi tiga puluh sentimeter. Selama tujuh hari, empat belas hari, dan dua puluh delapan hari, benda uji tersebut diberikan tekanan hingga retak. Beton TestStrength digunakan untuk menguji kekuatan tekan:

1. Beton yang telah melewati proses perendaman pada usianya kemudian dikeluarkan dari bak perendaman dan dikeringkan di ruangan selama satu hari.
2. Timbang beton setelah kering dan catat beratnya pada badan beton.
3. Selanjutnya, sebelum melakukan uji tekan kuat beton, lakukan tap-ing pada beton selama minimal empat jam.
4. Setelah lebih dari empat jam beton di tap-ing, beton siap untuk uji tekan kuat.
5. Beton yang telah diuji dicatat kemudian.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir (*flow chart*) yang mana bagan alir ini sebagai pedoman penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Bagan alir tersebut dapat dilihat pada gambar.





Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

Sumber : Data Olahan (2024)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Dalam bab ini penulis menyajikan hasil penelitian dan pembahasannya secara lugas. Dimana untuk cara pengujiannya atau teknik pembuatannya telah dijelaskan pada bab 3. Untuk prosesnya, disini penulis menjelaskan hasil mengenai pengujian material yang akan digunakan, selanjutnya penulis melakukan perencanaan campuran beton (*mix design*) untuk menentukan komposisi yang tepat yang akan digunakan pada pembuatan beton mutu rendah drngan campura Tempurung Kelapa, kemudian melakukan pengujian beton segar untuk menentukan *workability* beton dan selanjutnya dilakukan pemeriksaan uji kuat tekan beton.

4.2 Hasil Pengujian Material

4.2.1 Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar

Agregat halus merupakan salah satu bahan penyusun yang digunakan pada campuran beton. Agar memperoleh beton yang baik, dibutuhkan agregat halus yang baik. Untuk itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat fisik agregat halus.

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk mendapatkan gradasi dari agregat halus yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan satu set saringan dengan ukuran yang berbeda. Berdasarkan pengujian agregat halus diperoleh modulus kehalusan butiran sebesar 2,82 dengan gradasi butiran seperti pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Ukuran		Berat Tertinggal	Jumlah Komulatif	Persentase	Persentase	Spesifikasi ASTM C33-03
Saringan		Tiap Saringan	Berat Tertinggal	Jumlah Tertinggal	Jumlah Melalui	Fine Aggregate
No	Mm	Gram	Gram	%	%	%
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,00	100,00	95-100
8	2,36	600,00	600,0	10,00	90,00	80-100
16	1,18	1350,00	1950,0	32,50	67,50	50-85
30	0,6	1500,00	3450,0	57,50	42,50	25-60
50	0,3	1500,00	4950,0	82,50	17,50	5-30
100	0,15	1050,00	6000,00	100,00	0,00	0-10

Modulus kehalusan

2,82%

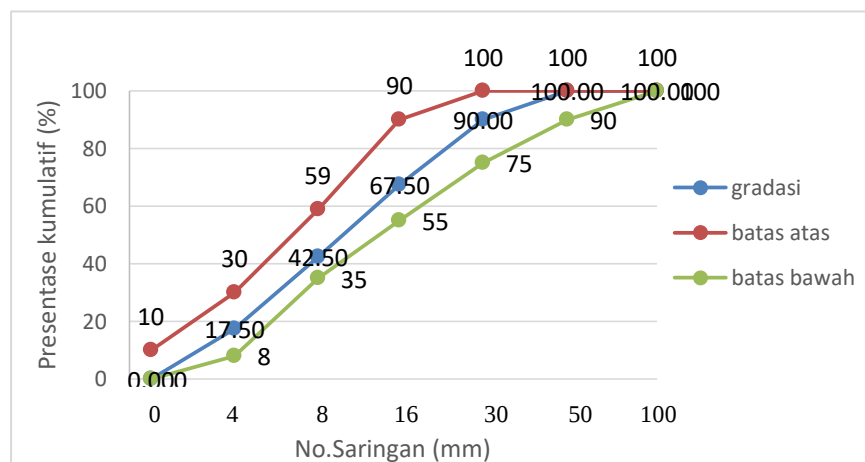
Sumber: Data Olahan (2024)

$$\frac{\text{Jumlah \% tertinggal No.100}}{100} = \frac{282.000}{100} = 2,82 \% \text{ (Zona Type IV)}$$

Pasir Halus = Modulus Kehalusan : 2,2 – 2,6

Pasir Sedang = Modulus Kehalusan : 2,6 – 2,9

Pasir Kasar = Modulus Kehalusan : 2,9 – 3,2



(Sumber Pengujian Di Laboratorium, 2024)

Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Komulatif Lolos Hasil Uji

Sebagaimana ditunjukkan oleh kolom kelima Tabel 4.1 di atas, persentase lolos untuk setiap ukuran saringan memenuhi persyaratan ASTM C 33, dan modulus kehalusan butirnya adalah 2,82 Oleh karena itu, agregat halus termasuk dalam kategori ASTM C33 dan tergolong pasir sedan, karena nilai modulus kehalusannya mendekati nilai batas atas modulus kehalusan, 2,9

4.2.2 Berat isi agregat halus

Penelitian ini diharapkan dapat mengumpulkan informasi tentang berat isi agregat halus melalui dua metode, yaitu metode lepas dan metode padat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan berat isi agregat halus dengan pasir yang sama. Namun, penggunaan metode yang berbeda dapat membantu menentukan agregat halus mana yang memiliki berat isi tertinggi karena berat isi ini pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas beton. Berikut adalah uraian tentang metode lepas dan metode padat.

a. Berat Isi Lepas Agregat Halus :

Pertama, timbang wadah. Kemudian, masukkan agregat halus dengan hati-hati ke dalamnya dengan ketinggian 5 cm agar tidak terpisah. Setelah masuk ke dalam wadah, ratakan agregat halus dengan alat perata pasir atau sedok. Timbang, catat, dan catat total bersama dengan wadah.

b. Berat Isi Padat Agregat Halus :

Pertama, timbang wadah. Setelah itu, masukan agregat halus dengan hati-hati dengan ketinggian cm agar tidak terpisah. Untuk meningkatkan efisiensi pemadatan, isi wadah dalam tiga tahap, dengan setiap lapis dipadatkan atau ditumbuk dengan 25 kali tumbukan secara merata. Agar agregat halus rata dengan

bibir wadah, alat perata pasir atau mistar perata digunakan untuk meratakan agregat. Timbang, catat, dan catat total bersama dengan wadah.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian berat isi agregat halus lepas dan padat

BERAT ISI PADAT	Satuan	LEPAS		PADAT	
		I	II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	6,240	6,280	6,560	6,580
Berat Tempat	Kg	1,560	1,560	1,560	1,560
Berat Contoh	Kg	4,680	4,720	5,000	5,020
Volume Tempat	Liter	2,970	2,970	2,970	2,970
Berat Isi Contoh	Kg / Liter	1,576	1,589	1,684	1,690
Berat Isi Rata-rata	Kg / Liter	1,582		1,687	

(Sumber Pengujian Di laboratorium, 2024)

$$\text{Berat Contoh} = \text{Berat Contoh + Tempat} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{Beerat Isi Contoh} = \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Volume Tempat}} \dots\dots\dots(4.2)$$

4.2.3 Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan berat jenis kering, berat jenis semu, berat jenis kering permukaan jenuh serta menentukan penyerapan dari agregat yang digunakan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus

PENGUJIAN AGREGAT HALUS				
PENGUJIAN	Satuan	Percobaan		Notasi
		I	II	
Berat Contoh JPK	Gram	500	500	Bj
Berat Pinknometer + Air	Gram	650	650	Ba
Berat Pinknometer + Air + Contoh	Gram	959	957	Bt
Berat Contoh Kering	Gram	494	494	Bk

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus

PERHITUNGAN AGREGAT HALUS				
PERHITUNGAN	Rumus	Percobaan		Rata –Rata
		I	II	
Berat Jenis Kering	$\frac{B_k}{B_a + B_j - B_t}$	2,586	2,560	2,573
Berat Jenis JPK	$\frac{B_j}{B_a + B_j - B_t}$	2,618	2,591	2,604
Berat Jenis Semu	$\frac{B_k}{B_a + B_k - B_t}$	2670	2,642	2,656
Peresapan %	$\frac{B_j - B_k \times 100}{B_k}$	1,215	1,215	1,215

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Menurut SK.SNI.T-15-1990:1, agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat biasa; berat jenis SSD (perbandingan berat agregat jenuh kering permukaan dengan berat air suling yang isinya sama dengan agregat dalam keadaan jenuh) ialah 2,60, dan penyerapan air (perbandingan berat air yang dapat diserap pori dengan berat agregat kering) ialah 1,21%, menurut hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.4.

4.2.4 Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian kadar lumpur Berdasarkan pengujian kadar lumpur agregat halus yang telah dilakukan di laboratorium, diperoleh kadar lumpur yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar lumpur halus dicuci dengan air

Ukuran Saringan		Berat Tertinggal Tiap Saringan	Berat Kering Setelah Dicuci
No	Mm	Gram	Gram
3/8 "	9.5	0	0
No. 4	4.75	0.0	0.0
No. 16	1.18	2060.0	1998.0

(Sumber Pengujian Di laboratorium, 2024)

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan} - \text{Berat kering setelah dicuci}}{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan}} \times 100 \dots (4.3)$$

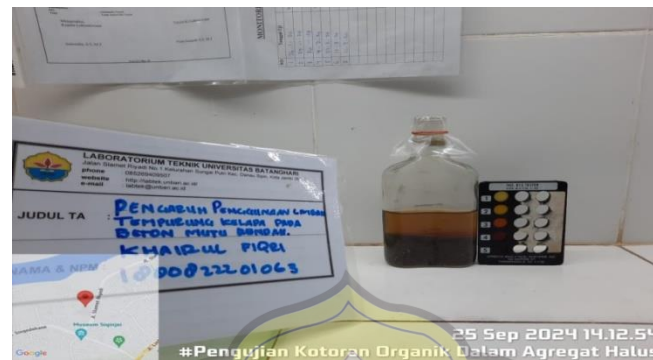
Kadar Lumpur = 3,01 %

Berdasarkan hasil pengujian di atas pada tabel 4.5 kadar lumpur pada agregat yang di uji adalah 0,01% nilai yang rendah dan menunjukkan bahwa agregat tersebut tidak mengandung banyak lumpur dan bahan lainnya pada agregat.

4.2.5 Kotoran Organik Dalam Pasir (Agregat Halus)

Sesuai dengan tujuan penelitian, pemeriksaan kotoran organik dilakukan Pasir dari lokasi penelitian dicuci dengan air, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya dengan cara Pasir dari lokasi penelitian direndam dengan larutan NaOH 3% selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya. Pasir yang dipakai, ialah pasir kering oven. Hasil pengujian kadar organik untuk pasir uji yang dicuci dengan air sampai bersih, memperlihatkan berkurangnya kadar

organik dalam pasir tersebut. Warna larutan dalam botol yang berisikan pasir uji bersesuaian dengan standar warna no. 3 organic plate. Berdasarkan SNI 03-2816-1992, untuk larutan benda uji yang lebih terang dari standar warna nomor 3, Pasir dengan kadar organik ini, masih bisa dipakai untuk bahan campuran mortar dan beton.



Gambar 4. 2 Hasil Uji Kotoran Organik Pasir Dicuci Air (standar warna no.3)

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kotoran Organik

HASIL PENGAMATAN PADA AGREGAT HALUS			
1	1	2	3
2	1	2	3
Catatan : Larutan Nutrium Sulfat 3 %			
Hubungan Antara Warna Cairan Dan Pengurangan (reduksi) Kuat Tekan Akibat Bahan Organik Berdasarkan Abras Dan Harder			
Nomor Standar Pelaks	Reduksi Kuat Tekan	Warna Cairan	Pasir
1	0	Tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda	Dapat dipakai
2	10 - 20	Kuning muda	Kadang-kadang dipakai
3	15 - 30	Merah kekuning-kuningan	Digunakan untuk lantai biasa
4	25 - 50	Coklat kemerah-merahan	Tidak dapat digunakan
5	50 - 100	Coklat tua	Tidak dapat digunakan

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

4.2.6 Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar

Pemeriksaan Distribusi butiran pasir (agregat halus) dilakukan di laboraatorium dengan menggunakan metode SNI 7656 2012.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Saringan Batu Uji (Agregat Kasar)

Ukuran		Berat Tertinggal	Jumlah Komulatif	Persentase	Persentase	Spesifikasi
Saringan		Tiap Saringan	Berat Tertinggal	Jumlah Tertinggal	Jumlah Melalui	SNI 7656-2012
No	Mm	Gram	Gram	%	%	%
1 "	25.00	0.0	0.0	0.00	100.00	100
3/4 "	19.00	275.00	275.0	5.00	95.00	90-100
3/8 "	9.50	3162.50	3437.5	62.50	37.50	20-55
No. 4	4.75	1650.00	5087.5	92.50	7.50	0-15
8	2,36	412.50	5500.0	100.00	0.00	0-5

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

$$\text{Modulus Kehalusan Agregat} = \frac{\text{Jumlah \% Tertinggal Sampai No 100}}{100} =$$

$$= \frac{252,000}{100} = 2,52 \dots \dots \dots (4.4)$$

$$\text{Modulus Agregat} = \text{Jumlah \% tertinggal sampai No. 4 : 100} \text{ Modulus Agregat} =$$

$$160 + 500,00 = 650,00\% = 650,00 : 100 = 6,5 \dots \dots \dots (4.5)$$

Hasil persentase lolos tiap ukuran saringan, sebagaimana terlihat di kolom ke lima Tabe l 4.7 diatas, memenuhi persyaratan SNI 7656 : 2012. Modulus butir agregat kasar ialah 6,5 Sehingga agregat kasar masuk dalam kategori SNI 7656 : 2012 dan tergolong batu normal (karena nilai modulus agregat memasuki nilai persyaratan, 6 – 8) .

4.2.7 Berat isi agregat kasar

Dalam penelitian ini, perlu diharapkan mampu memperoleh data-data mengenai berat isi agregat kasar melalui dua macam metode yaitu metode lepas dan metode padat, metode ini bertujuan untuk melakukan perbandingan berat isi 87 dengan menggunakan batu yang sama namun perlakuan yang berbeda, hal ini bias menjadi parameter yang baik untuk mengetahui agregat kasar seperti apa yang memiliki berat isi tertinggi karena pada akhirnya berat isi ini akan mempengaruhi mutu beton, berikut uraian tahap-tahap dari masing-masing metode :

a. Berat Isi Lepas Agregat Kasar :

Hal yang perlu dilakukan pertama kali ialah timbang wadah, kemudian masukan agregat kasar kedalam wadah dengan hati-hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan butiran batu. Setelah memenuhi wadah agregat kasar diratakan dengan menggunakan alat perata atau mistar perata, hal ini dilakukan agar agregat kasar rata dengan bibir wadah. Kemudian timbang dan catat dan dokumentasikan agregat beserta wadah .

b. Berat Isi Padat Agregat Kasar :

Hal yang perlu dilakukan pertama kali ialah timbang wadah, kemudian masukan agregat halus kedalam wadah dengan hati-hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan batu. Mengisi wadah dalam tiga tahap , setiap lapis di tumbuk atau dipadatkan dengan 25 kali tumbukan secara merata, hal ini di maksudkan agar meningkatkan efektifitas dari pemadatan. Agregat diratakan dengan menggunakan alat perata batu atau sedok spesi , hal ini dilakukan agar

agregat kasar rata dengan bibir wadah. Kemudian timbang dan catat dan dokumentasikan agregat beserta wadah .

Tabel 4.8 Hasil Pengujian berat isi agregat kasar lepas dan padat

BERAT ISI	Satuan	LEPAS		PADAT	
		I	II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	20.080	20.270	21.380	21.200
Berat Tempat	Kg	6.390	6.390	6.390	6.390
Berat Contoh	Kg	13.690	13.880	14.990	14.810
Volume Tempat	Liter	10.100	10.100	10.100	10.100
Berat Isi Contoh	Kg / Liter	1.355	1.374	1.484	1.466
Berat Isi Rata-rata	Kg / Liter	1.365		1.475	

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Rumus : Berat Contoh = Berat Contoh + Tempat(4.6)

Berat Isi Contoh = Berat Contoh : Volume Tempat(4.7)

4.2.8 Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berat jenis dan penyerapan agregat halus. Hal – hal yang pertama dilakukan dalam pengujian ini ialah mencuci agregat kasar dengan air hingga bersih, setelah bersih agregat kasar didiamkan didalam wadah yang telah disediakan selama 24 jam. Setelah didiamkan dilakukan pengelapan pada agregat kasar, setelah kering ditimbang dengan menggunakan alat penimbang kawat yang direndam dalam air. Catat hasilnya kemudian agregat kasar dikeringkan didalam oven setelah kering timbang dan catat lagi hasil dari penngujian tersebut

Berikut merupakan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar pada tabel 4.10

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar

PENGUJIAN AGREGAT KASAR				
PENGUJIAN	Satuan	Percobaan		Notasi
		I	II	
Berat Contoh JPK	Gram	5000	5000	Bj
Berat Contoh Dalam Air	Gram	2984	3017	Ba
Berat Contoh Kering	Gram	4800	4887	Bk

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar

PERHITUNGAN AGREGAT KASAR				
PERHITUNGAN	Rumus	Percobaan		Rata –Rata
		I	II	
Berat Jenis Kering	$\frac{Bk}{Bj-Ba}$	2.381	2.464	2.423
Berat Jenis JPK	$\frac{Bj}{Bj-Ba}$	2.480	2.521	2.501
Berat Jenis Semu	$\frac{Bk}{Bk-Ba}$	2.643	2.613	2.628
Peresapan	$\frac{Bj-Bk \times 100}{Bk}$	4.167	2.312	3.239

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Hasil dari pengujian pada tabel 4.11 memperlihatkan berat jenis SSD (perbandingan berat agregat jenuh kering permukaan dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh) agregat kasar ialah 2,52. Sedangkan penyerapan air (perbandingan berat air yang dapat diserap pori dengan berat agregat kering) agregat halus ialah 1,63%. Menurut SK.SNI.T-15-1990:1, 90 agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini ialah agregat normal, di mana berat

jenis SSD agregat normal ialah 2,5-2,7.

4.2.9 Kadar Lumpur Agregat Kasar

Kadar lumpur dalam agregat kasar ialah persentase berat lumpur yang terkandung dalam sampel agregat kasar.

Hasil pengujian kadar lumpur kasar diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.11 Hasil pengujian kadar lumpur kasar dicuci dengan Sumber :

Ukuran		Berat Tertinggal	Berat Kering
Saringan		Tiap Saringan	Setelah Dicuci
No	Mm	Gram	Gram
1 _{1/2} "	37.5	0	0
3/4 "	19	720.0	663.0
3/8 "	9.5	8257.0	7952.0
No. 4	4.75	4852.0	4676.0

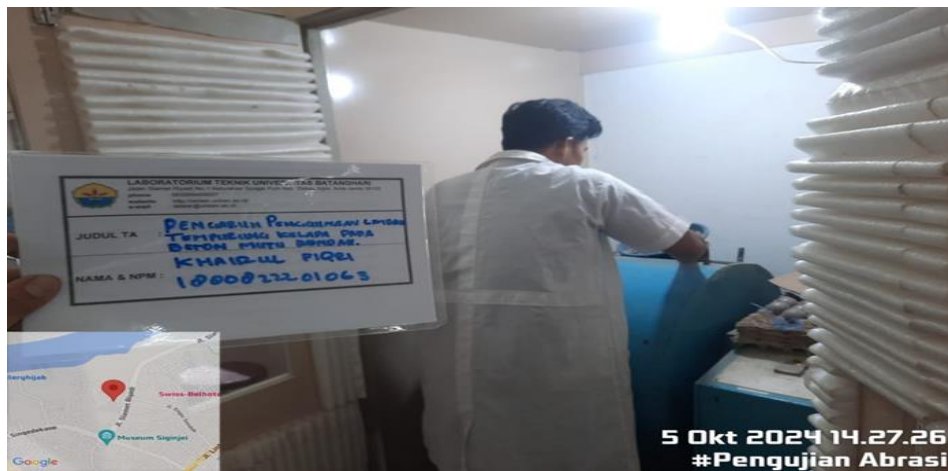
(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

$$\frac{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan} - \text{Berat Kering Setelah Dicuci}}{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan}} \times 100 \dots \dots \dots (4.8)$$

4.2.10 Abrasi Agregat Kasar

Pengujian abrasi agregat kasar dilakukan menggunakan mesin Los Angeles dengan berat contoh kering sebanyak 5000 gram

Nilai abrasi dihitung dalam percobaan abrasi Los Angeles di laboratorium dengan menggunakan alat Abrasi Los Angeles, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Nilai abrasi adalah nilai yang menunjukkan daya tahan agregat kasar terhadap penghancuran atau degradasi akibat beban mekanis.



Gambar 4. 3 Contoh Alat Abrasi Los Angel

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Abrasi Pada Agregat Kasar

KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN							
GRADASI	A	B	C	D	E	F	G
NO	URAIAN				Satuan	PERCOBAAN	
						I	II
A.	Berat Benda Uji Kering Sebelum diuji (A)				Gram	5000	5000
B.	Berat Benda Uji Setelah Diuji (B) (Tertahan Saringan No. 12)				Gram	3396	3486
C.	Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$				%	32.08	30.28

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Nilai Keausan = 32,08 %

Catatan = Lolos 3/4

Syarat : Maksimal 40 persen. Jika lebih dari 40 persen, total akan mudah pecah.

4.3 Rencana Campuran Beton Metode SNI 7656 : 2012

Setelah pengujian material penyusun beton selesai, informasi berikut dikumpulkan untuk perencanaan campuran beton:

- a) Mutu Beton = 15 MPa,
Umur hari = 7 hari, 14 hari, 28 hari
- b) Benda Uji Slinder = 150 mm x 300 mm
- c) Semen Tipe = Semen Padang PCC
(Portland CompositeCement)
- d) Ukuran Butir Agregat Nominal Maximum = 19 mm
- e) Slump = 75 – 100
- f) Berat Isi Kering Agregat Kasar = 1475 Kg
- g) Berat Isi Kering Agregat Halus = 1687 Kg
- h) Berat Jenis Agregat Kasar = 2,5
- i) Berat Jenis Agregat Halus = 2,6
- j) Berat Jenis Air = 1000
- k) Berat jenis semen = 3,15
- l) Modulus Kehalusan = 2,64

Langkah – Langkah Penyelesain :

- 1) Standar Deviasi S (Ditetapkan), ambil $S = 7 \text{ MPa}$
Kuat Tekan Rata – rata, F'_{cr} ialah $F_c + S = 15 + 7 = 22 \text{ MPa}$
- 2) Slump (Ditetapkan) 75 - 100 mm. Ukuran Butir Maximum = 19 mm
Beton yang direncanakan untuk perkerasan (Menurut SNI 7656 :2012)
- 3) Berdasarkan Nilai Slum dan Ukuran Butir Nominal Maximum Agregat,

Jumlah Air Yang Dibutuhkan, Menurut (Tabel 1 SNI 7656 – 2012) ialah 205 lt/m^2

- 4) Dengan $F'_{cr} 22 \text{ Mpa}$, Factor Air Semen (Fas) Menurut (Table 3 Sni 7656 – 2012) Dan (Hasil Interpolasi Linier) = 0.53 L
- 5) Jumlah Semen Yang Dibutuhkan (No. 3 : No 4) = $205 : 0,53 = 386,8 \text{ Kg}$
- 6) Volume agregat kasar berdasarkan ukuran butir maksimu agregat dan modulus kehalusan agregat halus, menurut (Table 5 Sni 7656 : 2012)
(Hasil Interpolasi Linier) = 0,635

Berat Agregat Kasar Padat = No. 6 x f = $0,635 \times 1475 = 936,625 \text{ Kg}$

- 7) Perkiraan berat beton segar, menurut (Tabel 6 SNI 7656 – 2012)
= 2337 kg/m^3
- 8) Perkiraan agregat halus = No.7 (No.5 + No. 3) = $747, 538 \text{ kg/m}^3$
- 9) Dengan menggunakan perhitungan volume absolute.

Volume air (va) = No. 3 : 1000 = 0.205 m^3

Volume semen (vs) = No.5 : (j x 1000) = $0,123 \text{ m}^3$

Volume agregat kasar (vak) = no. 6 : (g x 1000) = $0,375 \text{ m}^3$

Volume udara (vu) = $0,02 \text{ m}^3$

Jumlah (va + vs + vak + vu) = $0,722 \text{ m}^3$

Volume agregat halus = $1, 00 - \text{jumlah (va, vs, vak, vu)}$

- 10) Jadi berat agregat halus = No. 9 x i x 1000 = $721, 653 \text{ kg/m}^3$

- 11) Hasil perhitungan proporsi campuran beton per meter kubik:

Semen (No. 5) = $386, 792 \text{ kg/m}^3$

Air (No. 3) = 205 kg /m^3

Agregat Halus (No. 10) = 721,653 kg/m³

Agregat kasar (No. 6) = 936,625 kg/m³

Total = 2250,070 kg/m³

12) Persentase campuran beton yang diperlukan:

9 Slinder ukuran cetakan T = 30 cm dan D = 15 cm.

$$\begin{aligned} \text{a) Voume} &= \frac{3,14 \times 7,5^2 \times 30}{1.000.000} \times 9 \times 1,3 = \\ &0,061 \end{aligned}$$

$$\text{b) Semen} = 386,8 \times 0,061 = 23,979 \text{ kg}$$

$$\text{c) Air} = 205 \times 0,061 = 12,709 \text{ kg}$$

$$\text{d) Agregat Halus} = 721,653 \text{ kg} \times 0,061$$

$$= 44,739 \text{ kg}$$

$$\text{e) Agregat Kasar} = 936,625 \text{ kg} \times 0,061$$

$$= 58,066 \text{ kg}$$

13) Koreksi air untuk kebutuhan slinder

$$\text{a) Air} = 12,709 \text{ kg}$$

$$\text{b) Agregat halus} = 44,739 \text{ kg}$$

$$\text{c) Agregat kasar} = 58,066 \text{ kg}$$

$$(\text{CA}) \text{ Absorpsi pada agregat halus (\%)} = 1,215$$

$$(\text{DA}) \text{ Absorpsi pada agregat kasar} = 3,219$$

$$(\text{CK}) \text{ Kandungan air pada agregat halus (\%)} = 0$$

$$(\text{DK}) \text{ Kandungan air pada agregat kasar (\%)} = 0$$

Penyelesaian :

a) Koreksi campuran air

$$\begin{aligned}
 & B - (CK - CA) \times \frac{C}{100} - (DK - DA) \times \frac{D}{100} \\
 & = 12,709 - (0 - 1,215) \times \frac{44,739}{100} - (0 - 3,219) \times \frac{58,066}{100} \\
 & = 15122 \text{ Gram}
 \end{aligned}$$

b) Koreksi agregat halus

$$\begin{aligned}
 & C + (CK - CA) \times \frac{c}{100} \\
 & = 44,739 + (0 - 1,215) \times \frac{44,739}{100} \\
 & = 44196 \text{ Gram}
 \end{aligned}$$

c) Koreksi agregat kasar

$$\begin{aligned}
 & D + (DK - DA) \times \frac{D}{100} \\
 & = 58,066 + (0 - 3,219) \times \frac{58,55}{100} \\
 & = 56197 \text{ Gram}
 \end{aligned}$$

d) Semen (PCC)

$$= 23,979 \text{ Gram}$$

4.4 Perhitungan Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar

4.4.1 Menentukan Berat Limbah Tempurung Kelapa (BLTK)

Limbah Tempurung disini disesuaikan dengan gradasi dari ukuran analisa saringan agregat kasar, yaitu batu pecah

1. Limbah Tempurung Kelapa 2,5 %

$$\begin{aligned}
 & = \frac{2,5}{100} \times 56,197 \text{ (berat batu yang dipakai untuk 9 sampel beton)} \\
 & = 1,405 \text{ kg (tempurung kelapa)}
 \end{aligned}$$

Agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini ialah 56,197 kg.

Jadi jumlah komposisi agregat kasar dikurangi dengan hasil komposisi tempurung kelapa 2,5 % yang telah didapatkan yang akan dipakai.

(jumlah agregat kasar yang di pakai – jumlah komposisi tempurung kelapa yang akan dipakai).

$$56,197 - 1,405 = 54,792 \text{ kg.}$$

54,792 kg ialah hasil agregat kasar yang telah dikurangi dengan hasil 2,5 % dari tempurung kelapa.

$$54,792 + 1,405 \text{ kg} = 56,197 \text{ kg.}$$

(Hasil campuran agregat kasar dan tempurung kelapa).

2. Limbah Tempurung Kelapa 5 %

$$= \frac{5}{100} \times 56,197 \text{ (Berat batu yang dipakai untuk 9 sampel beton)}$$

$$= 2,810 \text{ kg.}$$

Agregat kasa yang dipakai pada penelitian ini ialah 56,197 kg.

Jadi jumlah komposisi agregat kasar di kurangi dengan hasil komposisi tempurung kelapa 5 % yang telah didapatkan yang akan dipakai.

(jumlah agregat kasar yang dipakai – jumlah komposisi tempurung kelapa yang akan dipakai).

purung kelapa.

$$53,387 + 2,810 \text{ kg} = 56,197 \text{ kg}$$

(hasil campuran agregat kasar dan tempurung kelapa).

3 Limbah Tempurung Kelapa 7,5 %

$$= \frac{7,5}{100} \times 56,197 \text{ (Berat batu yang dipakai untuk 9 sampel beton)}$$

$$= 2,810 \text{ kg.}$$

Agregat kasa yang dipakai pada penelitian ini ialah 56,197 kg.

Jadi jumlah komposisi agregat kasar di kurangi dengan hasil komposisi tempurung kelapa 7,5 % yang telah didapatkan yang akan dipakai.

(jumlah agregat kasar yang dipakai – jumlah komposisi tempurung kelapa yang akan dipakai).

$$56,197 - 4,215 = 51,982 \text{ kg.}$$

51,982 kg ialah hasil agregat kasar yang telah dikurangi dengan hasil 5% dari tempurung kelapa.

$$51,982 + 4,215 \text{ kg} = 56,197 \text{ kg}$$

(hasil campuran agregat kasar dan tempurung kelapa).

4.5 Pengujian Slump

Hasil pengujian slump test sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Slump

N0	Persentase Tempurung Kelapa	Slump test (mm)	
		I	II
1	BN	10	9,5
2	2,5 %	9,5	9
3	5 %	9	9
4	7,5 %	9	9

(Sumber Pengujian Dilaboratorium, 2024)

Dari pengujian slump yang dihasilkan terlihat bahwa nilai slump dipengaruhi oleh presentase penggunaan tempurung kelapa yang dicampurkan.

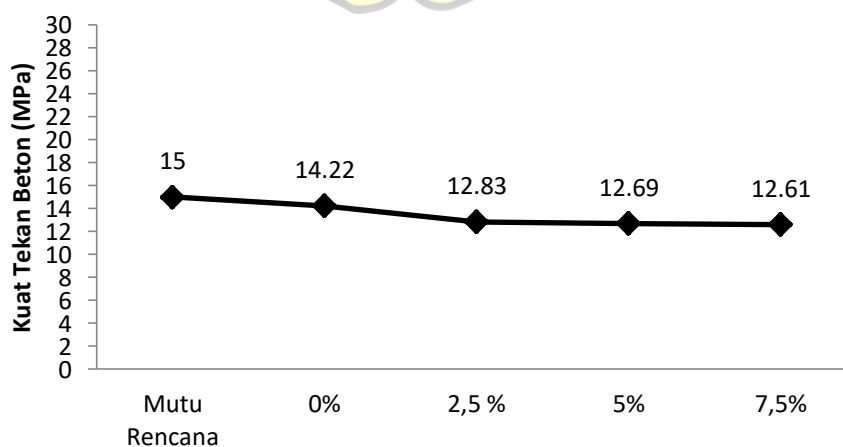
4.6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kekuatan tekan beton dengan limbah tempurung kelapa menggunakan standar SNI 7656-2012. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melakukan perbandingan nilai kuat tekan beton pada pengujian ini dengan pengujian kekuatan beton. Hasil pengujian menunjukkan variasi 2,5%, 5%, dan 7,5% dari beton tambahan tempurung kelapa. Pengujian dilakukan selama 7–14 dan 28 hari dan dilakukan terhadap tiga benda uji selinder beton.

Tabel 4.14 Kuat Tekan Rata-Rata Tekan Beton 7 Hari

Umur	Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)
7 Hari	BN	14,22
	2,5 Tempurung Kelapa	12,83
	5 % Tempurung Keapa	12,69
	7,5 % Tempurung Kelapa	12,61

(Sumber Data Olahan) 2024



Gambar 4. 4 Grafik Kuat Tekan Beton Normal 7 Hari

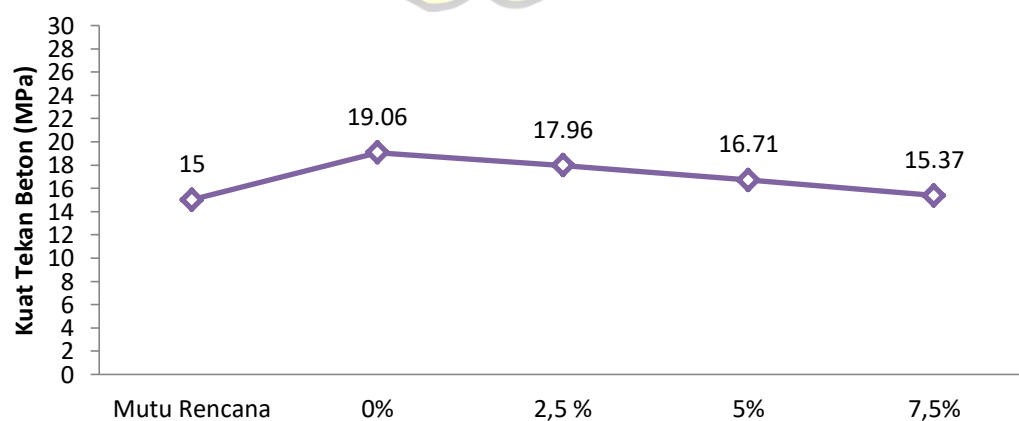
(Sumber Data Olahan) 2024

Pada penelitian pertama dilakukan pada umur 7 hari dengan rata-rata nilai uji kuat tekan dengan jumlah 3 benda uji silinder untuk beton normal sebesar 14,22 Mpa, 3 Buah benda uji silinder dengan variasi 2,5 % tempurung kelapa sebesar 12,83 Mpa, 3 buah benda uji silinder dengan variasi 5 % Tempurung Kelapa sebesar 12,69 Mpa dan 3 buah benda uji silinder dengan variasi 7,5 % tempurung kelapa sebesar 12,61 Mpa.

Tabel 4.15 Kuat Tekan Rata-Rata Tekan Beton 14 Hari

Umur	Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)
14 Hari	BN	19,06
	2,5 Tempurung Kelapa	17,96
	5 % Tempurung Keapa	16,71
	7,5 % Tempurung Kelapa	15,37

(Sumber Data Olahan) 2024



Gambar 4. 5 Grafik Kuat Tekan Beton 14 hari

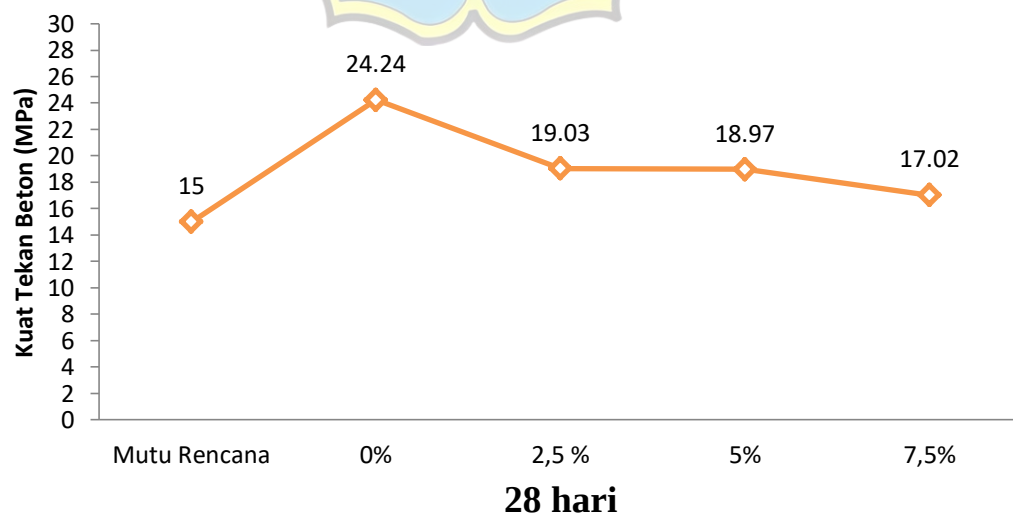
(Sumber Data Olahan) 2024

Dalam penelitian kedua, yang dilakukan pada umur 14 hari dan menggunakan formula yang sama dengan yang digunakan pada penelitian pertama, ditemukan nilai kuat tekan rata-rata untuk tiga silinder beton normal sebesar 19,06 MPa; tiga benda uji silinder dengan variasi 2,5 persen tempurung kelapa sebesar 17,96 MPa; tiga benda uji silinder dengan variasi 5 persen tempurung kelapa sebesar 16,71 MPa; dan tiga benda uji silinder dengan variasi 7,5 persen tempurung.

Tabel 4.16 Kuat Tekan Rata-Rata Kuat Tekan Beton 28 Hari

Umur	Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)
28 Hari	BN	24,24
	2,5 % Tempurung Kelapa	19,03
	5 % Tempurung Kelapa	18,97
	7,5 % Tempurung Kelapa	17,02

(Sumber Data Olahan) 2024



Gambar 4. 6 Grafik Kuat Tekan Beton 28 hari

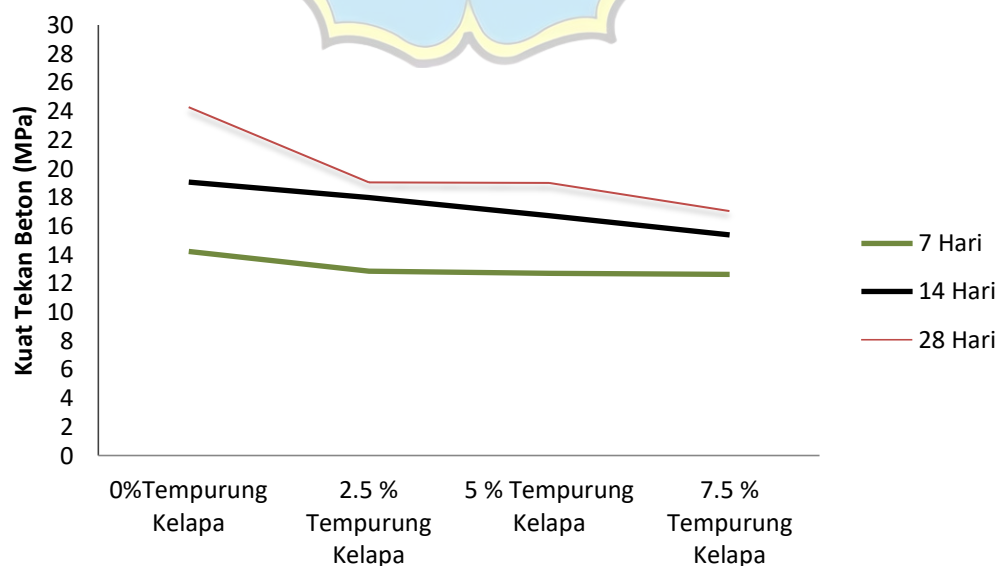
(Sumber Data Olahan) 2024

Penelitian ketiga dikerjakan pada umur 28 hari dengan formula yang sama dengan umur 7 dan 14 hari. Maka didapat nilai kuat tekan beton rata – rata dengan 3 buah silinder beton normal sebesar 24,24 MPa, 3 buah silinder 2,5 % Tempurung Kelapa sebesar 19,03 MPa, 3 buah silinder 5 % Tempurung Kelapa sebesar 18,97 MPa dan 3 buah silinder 7,5 % Tempurung Kelapa sebesar 17,02 MPa.

Tabel 4.17 Rata-Rata Kuat Tekan Beton (MPa)

Kode Sampel	Umur Pengujian		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
	MPa	MPa	MPa
Beton Normal	14,22	19,06	24,24
2,5 % Tempurung Kelapa	12,83	17,96	19,03
5 % Tempurung Kelapa	12,69	16,71	18,97
7,5 % Tempurung Kelapa	12,61	15,37	17,02

(Sumber Data Olahan) 2024



Gambar 4. 7 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata

(Sumber Data Olahan) 2024

Dari hasil pengujian kuat tekan beton mendapatkan bahwa nilai kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk beton normal sebesar 19,06 MPa, beton dengan campuran 2,5 % Tempurung Kelapa sebesar 17,96 MPa, beton dengan campuran 5 % Tempurung Kelapa sebesar 16,71 MPa, beton dengan campuran 7,5 % Tempurung Kelapa sebesar 15,37 MPa lebih dari 15 Mpa tercapai sebagaimana diisyaratkan. Sedangkan pada umur 28 hari nilai kuat tekan normal sebesar 24,24 Mpa, 2,5% Tempurung Kelapa sebesar 19,03 Mpa, 5 %Tempurung Kelapa sebesar 18,97 MPa, 7,5 % Tempurung Kelapa sebesar 17,02 Mpa, tercapai, terbukti dari hasil pengujian lebih dari kuat tekan yang diisyaratkan yaitu 15 Mpa. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar hingga persentase 7,5% dapat menghasilkan beton mutu rendah dengan kuat tekan yang memenuhi bahkan melampaui standar mutu rencana 15 MPa pada umur 28 hari. Untuk nilai kuat tekan rencana (f_c') yang ditargetkan tidak tercapai untuk variasi campuran Tempurung Kelapa, karena hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan nilai kuat tekan rata – rata lebih kecil dari 22 MPa.

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

1. Penambahan 2,5%, 5%, dan 7,5% Tempurung Kelapa mengalami penurunan nilai kuat tekan beton pada semua umur pengujian. Meskipun demikian, nilai kuat tekan beton dengan campuran tempurung kelapa masih lebih besar dari F_c yang direncanakan 15 MPa, namun tidak mencapai target F_c' sebesar 22 MPa.
2. Penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam beton mutu rendah sangat layak dipertimbangkan untuk aplikasi tertentu dengan batasan yang jelas dan pengujian yang memadai. Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton, dengan menggunakan metode SNI 7656:2012. Semakin banyak penambahan tempurung kelapa pada campuran beton terjadi penurunan kuat tekan. Pada beton normal umur 28 hari 24,24 MPa yang memenuhi syarat F_c' 22 MPa.

5.2 SARAN

1. Penelitian ini menggunakan variasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Penelitian selanjutnya dapat memperluas rentang variasi, misalnya dengan interval yang lebih kecil (seperti 1%, 3%, 4%) atau nilai yang lebih tinggi (di atas 7.5%) untuk mengidentifikasi tren yang lebih detail dan potensi optimalisasi campuran.
2. Untuk peneliti selanjutnya perlu dicoba penelitian penambahan tempurung kelapa pada campuran kelapa dengan ditambah bahan kimia

lainnya untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton sehingga dapat mengurangi limbah tempurung kelapa.



DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. (2018). *ASTM C39/C39M-18: Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens*. [Dokumen WWW]. URL <https://www.astm.org/Standards/C39> ASTM C33, “Specification for Structural Concrete Agregates”.
- American Society for Testing and Material. *ASTM C33 Spescification for structural concrete aggregates*.
- SK SNI S-04-1998. (1998). [Judul spesifik jika ada, atau cukup seperti ini]. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2818-2019. (2019). *Tata Cara Pembuatan Beton Mutu Rendah*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Metode pembuatan rencana campuran beton normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-3449-2002. (2002). *Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Ringan Struktural*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1972:2008. (2008). *Metode uji slump beton semen hidraulis yang plastis*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1974-2011. (2011). *Kuat tekan beton ialah besarnya beban persatuan yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847:2019. (2019). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Badan Standardisasi Nasiona

SNI 7656-2012. (2012). *Beton adalah campuran beberapa agregat, semen, air, dan, jika diperlukan, bahan tambah*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 8287:2016. (2016). *Metode uji kuantitas butiran pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI S – 04 – 1989 – F : *Bahan bangunan*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

(SNI 03-2834-2000).). *Metode Mix Design Beton* Badan Standardisasi Nasional. (2000

Bambang, Sujatmiko (2019) *TEKNOLOGI BETON DAN BAHAN BANGUNAN* Departemen Pekerjaan Umum. (2002). *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan* (SNI 03-3449-2002). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan – Perkerasan Berbutir dan Beton Semen – Divisi V. Puslitbang Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan: Departemen Pekerjaan Umum*.

Departemen Pekerjaan Umum. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal Beton Berat dan Beton Massa* (SNI 7656:2012). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Hanafiah., dkk, (2010) “*Macam-macam Agregat halus*”.

Ir Bambang Sujatmiko, M. T. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*.

- Kardiyono Tjokrodinuljo. 2007. *Teknologi Beton dan Batu Buatan untuk Bangunan*. Biro Penerbit KMTS FT UGM, Kota Yogyakarta, 2007
- Kristianto. (2016). *Pengaruh Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Tambah Terhadap Mutu Beton* [Tugas Akhir, Universitas Tanjungpura].
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Nawati. (2019). *Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Normal*.
- Panjaitan Yusac. (2020). *Pengaruh penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar pada beton normal*.
- Puspa Dewi (2017), *salah satu bagian buah kelapa yang paling keras adalah tempurungnya*
- Putra dan Karolina, (2013). *Berat tempurung buah kelapa sekitar 15% hingga 19%*.
- Rahman, S. A., & Sidik. (2024). *Pengaruh Substitusi Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan..*
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Penerbit Granit.
- Supriyanto. (2014). *Pengaruh Penambahan Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton P_c 30 MPa* [Tugas Akhir, Universitas Pasir Pangaraian, Riau].
- Suhardiono, L. (1995). *Tanaman Kelapa: Budidaya dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.

Utsev, J. T., & Taku, J. K. (2012). Coconut Shell Ash As Partial Replacement of Ordinary Portland Cement In Concrete Production. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 1(8).

Y DJoko Setiyarto · (2020). *SNI 03-2834-2000. Standar Nasional Indonesia. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. ICS 91.100.30. Badan Standardisasi Nasional BSN.



LAMPIRAN 1

DOKUMENTASI PENGUMPULAN BAHAN



Pengambilan Tempurung Kelapa



Pemecahan Tempurung Kelapa



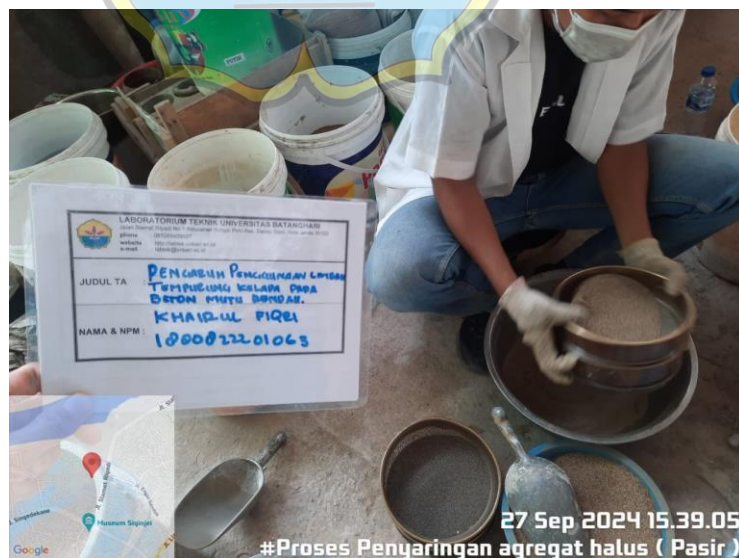
Pejemuran Tempurung Kelapa

DOKUMENTASI PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

HALUS



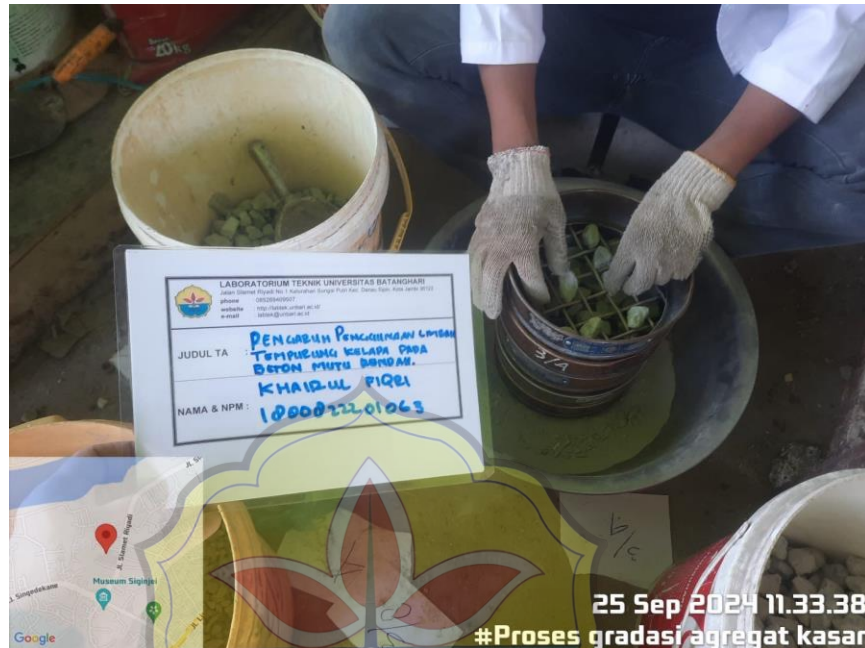
Proses pengayakan agregat halus ke dalam Saringan yang telah tersusun



Ayak sampai material tertahan di tiap saringan

DOKUMENTASI PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

KASAR



Masukkan agregat kasar ke dalam Saringan yang telah tersusun



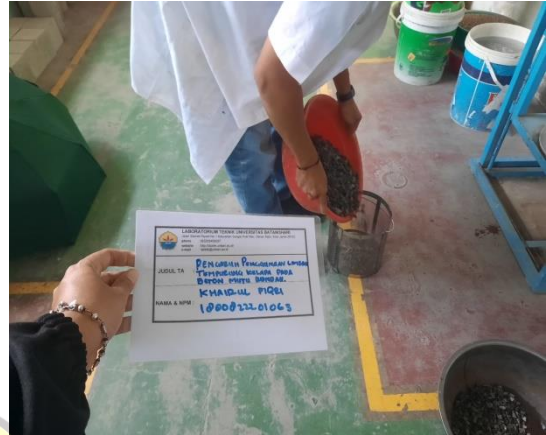
Ayak sampai agregat tertahan di tiap saringan

DOKUMENTASI PENGUJIAN JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT

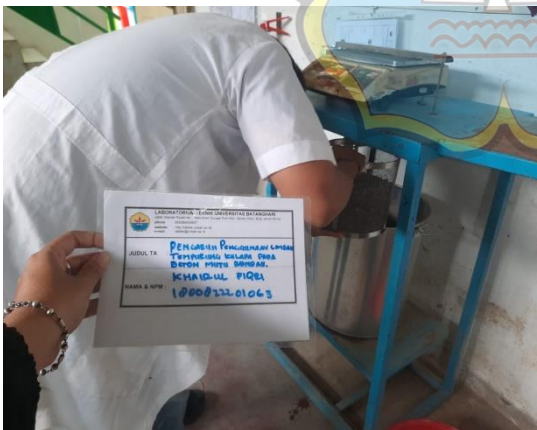
KASAR



Timbang agregat kasar yang telah di rendam selama 24 jam



Proses memasukan agregat yang telah di masukan ke dalam cawan jaring



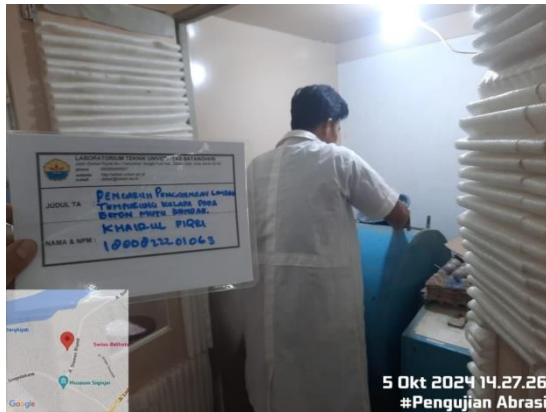
Tuang agregat kedalam cawan jaring dan masukan kedalam air



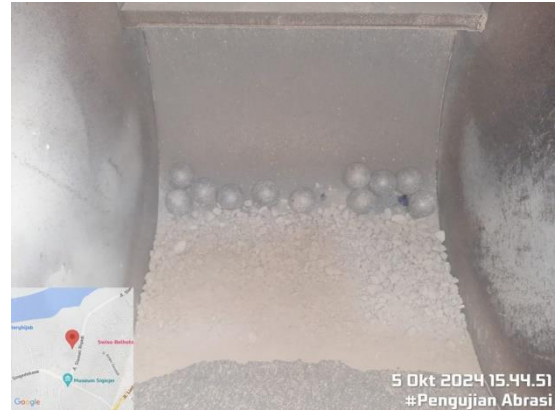
Proses timbang agregat halus di dalam air

DOKUMENTASI PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN

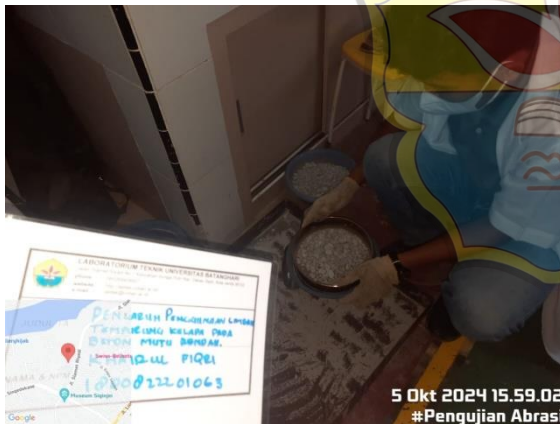
ABRASI



Masukan agregat kasar kedalam mesin
abrasi los angeles



Masukan bola-bola baja sebanyak 11 buah



Setelah di lakukan pengujian saring
agregat menggunakan ayakan No.12



Timbang agregat yang tertahan di ayakan
No.12

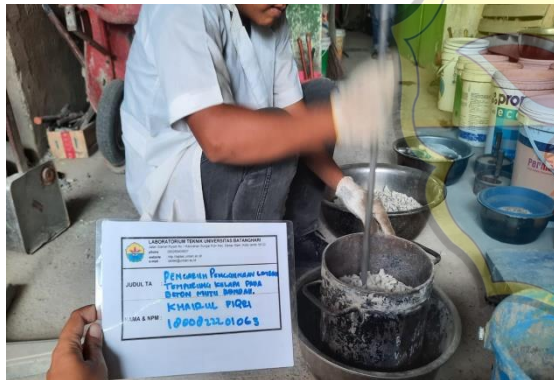
DOKUMENTASI PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR



Timbang berat kosong wadah



Masukan agregat kasar kedalam wadah dan isi agregat 1/3 wadah



Tusuk atau rojok agregat sebanyak 25 kali dengan 1/3 wadah

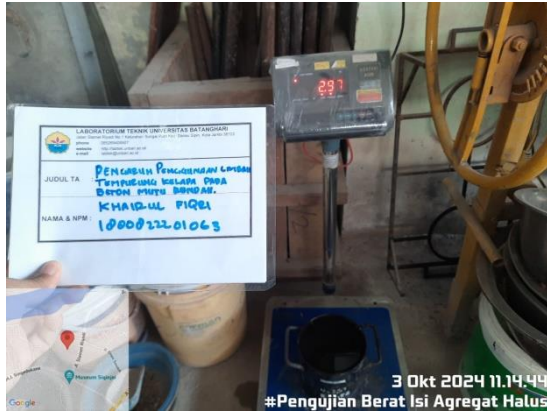


ratakan agregat menggunakan rojokan

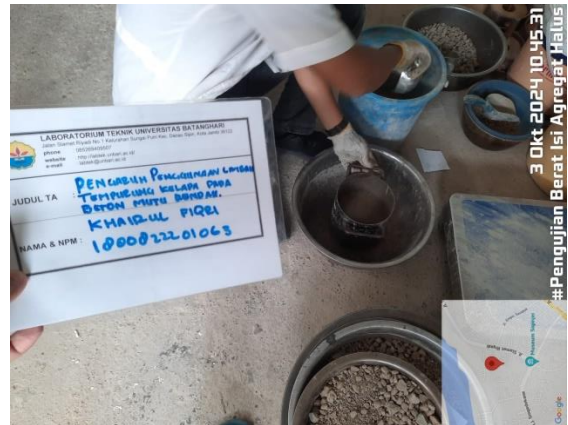


Timbang agregat halus dan wadah dan catat di form pengujian

DOKUMENTASI PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS



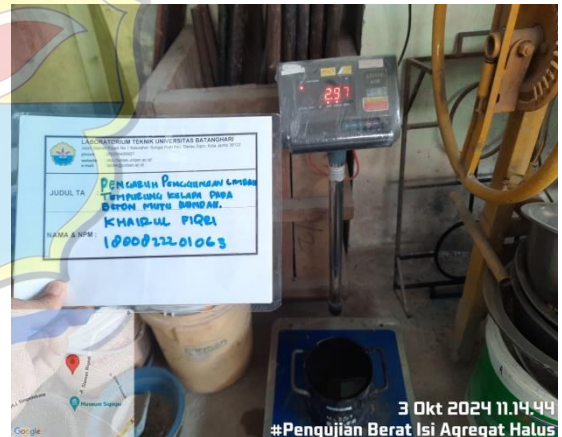
Timbang berat kosong wadah



Proses pengisian agregat halus 1/3 wadah



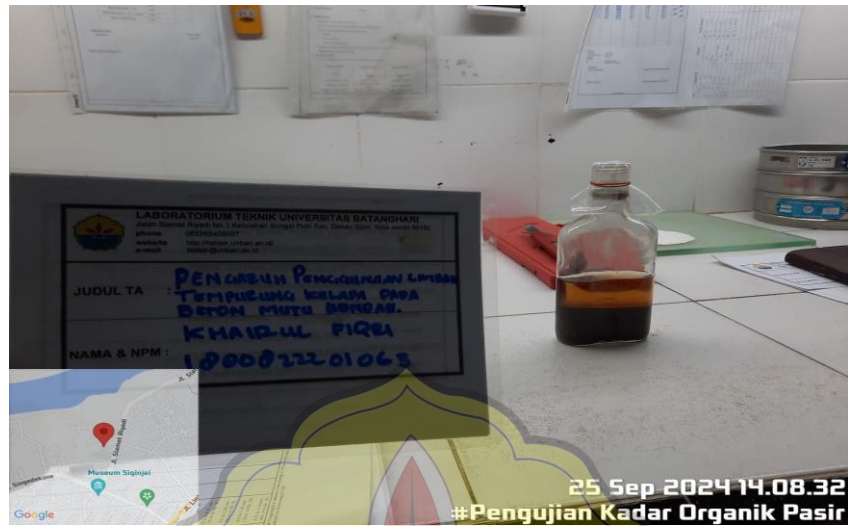
Rojok sebanyak 25 kali agregat halus yang telah di masukan ke 1/3 wadah



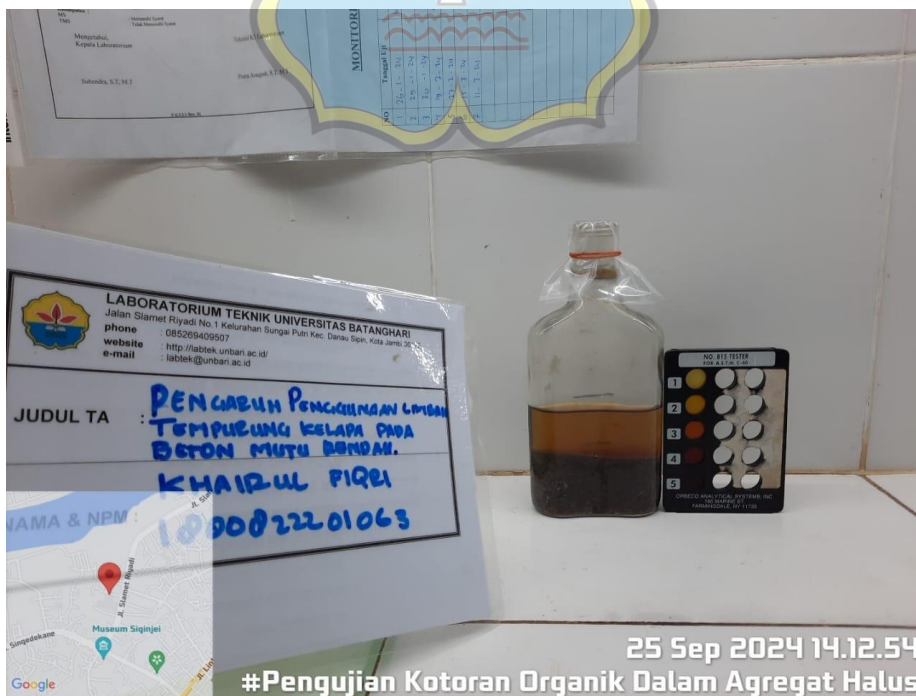
Timbang agregat halus dan wadah dan catat di form pengujian

DOKUMENTASI PENGUJIAN KOTORAN ORGANIK AGREGAT

HALUS

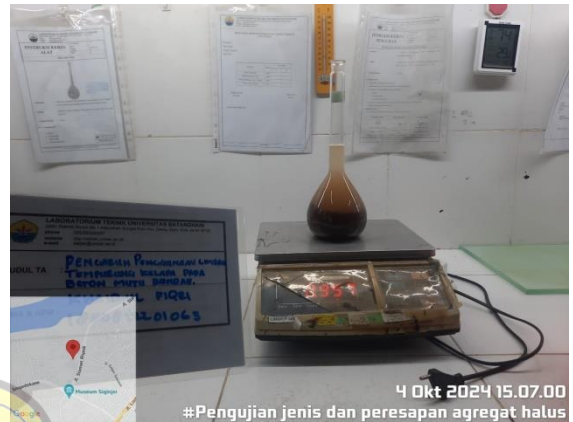
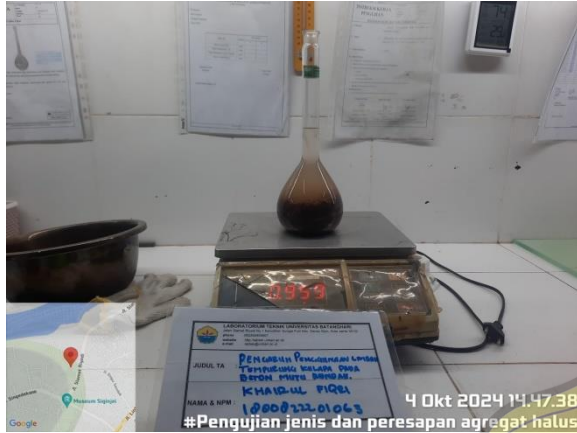


Masukan agregat halus kedalam botol kaca sebanyak 100 gram



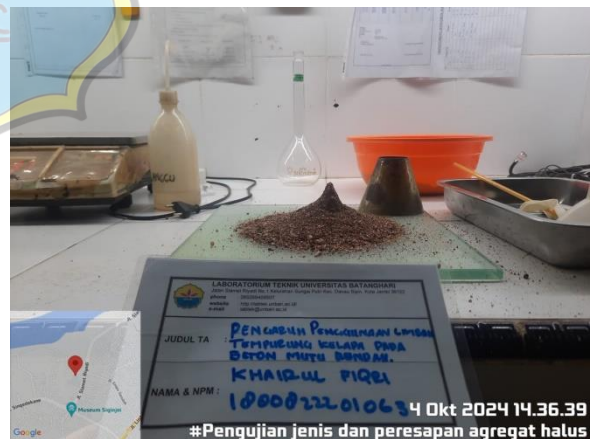
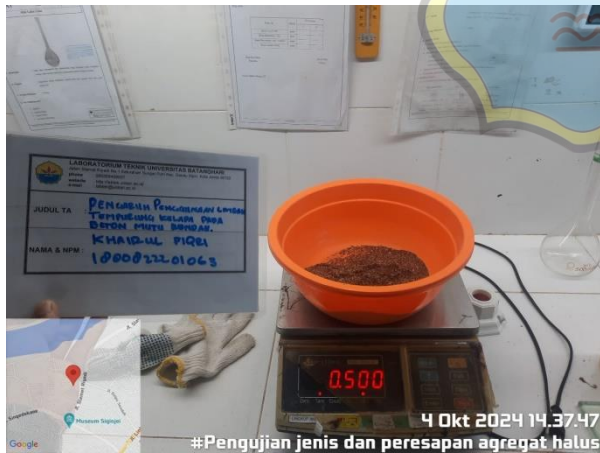
Hasil setelah didiamkan selama 24 jam
ditunjukkan pada No.2

DOKUMENTASI PENGUJIA PENYERAPAN AGREGAT HALUS



Masukan agregat halus sebanyak 100 gram
kedalam tabung kaca

Isi air sampai memenuhi batas standar lalu
keringkan



Timbang agreat yang telah dikeringkan

Runtuhan hasil pengujian penyerapan
agregat halus

Persiapan Material



Proses penuangan material kedalam mesin mixer



Proses penuangan adukan beton kedalam cetakan bobot isi



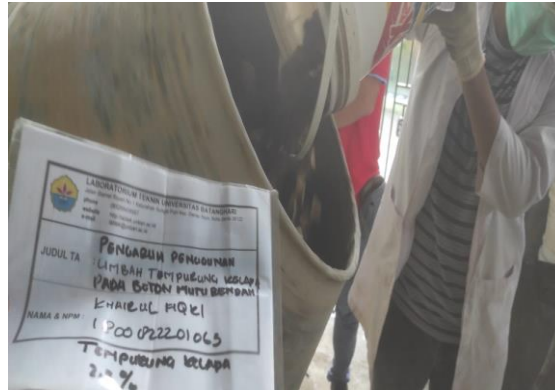
Proses pengujian slump test



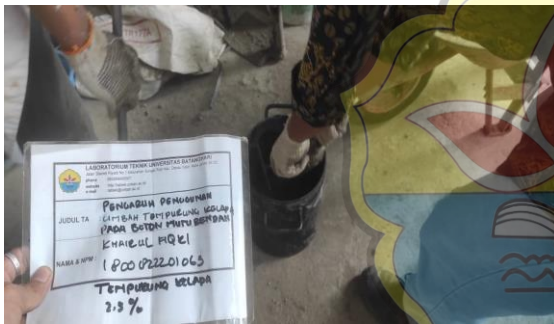
Proses penuangan adukan ke cetakan silinder



Proses pembuatan benda uji silinder



Proses penuangan material 2,5 %
tempurung kelapa kedalam mesin mixer



Proses penuangan adukan beton kedalam
cetakan bobot isi



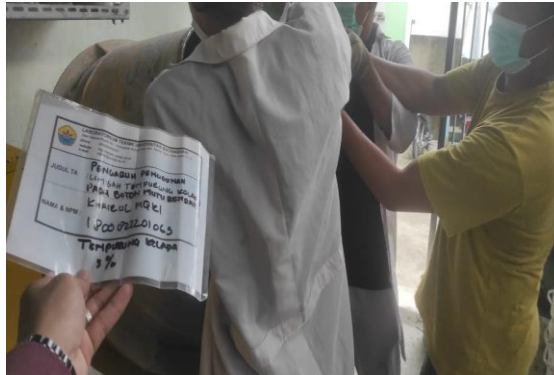
Proses pengujian slump test



Proses penuangan adukan ke cetakan silinder



Proses pembuatan benda uji silinder



Proses penuangan material 5 %
tempurung kelapa kedalam mesin mixer



Proses penuangan adukan beton kedalam
cetakan bobot isi



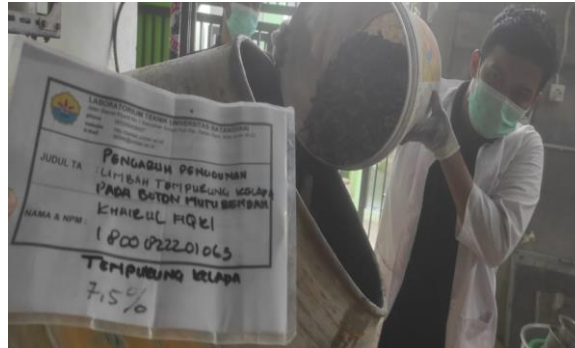
Proses pengujian slump test



Proses penuangan adukan ke cetakan silinder



Proses pembuatan benda uji silinder



Proses penuangan material 7,5 %
tempurung kelapa kedalam mesin mixer



Proses penuangan adukan beton kedalam
cetakan bobot isi



Proses pengujian slump test

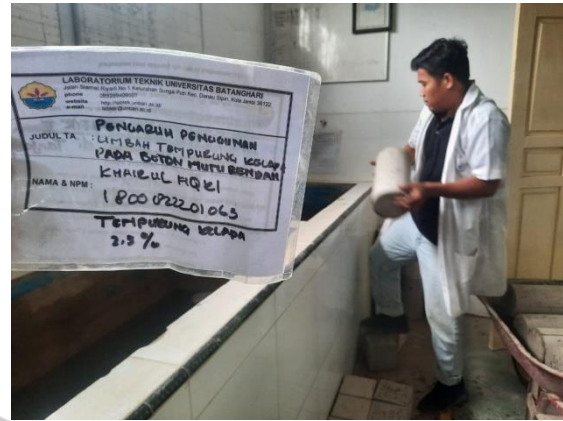
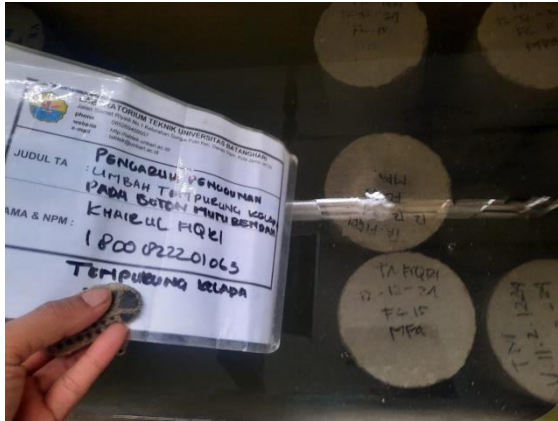


Proses penuangan adukan ke cetakan silinder



Proses pembuatan benda uji silinder

DOKUMENTASI PERENDAMAN BENDA UJI



Perendaman benda uji silinder

Normal

Perendaman benda uji silinder

2,5 % Tempurung Kelapa



Perendaman benda uji silinder

,5 % Tempurung Kelapa



Perendaman benda uji silinder

7,5 % Tempurung Kelapa

DOKUMENTASI PROSES CUPING BENDA UJI



Proses pemanasan belerang



Proses pengangkatan benda uji kecetakan



Proses peletakan benda uji kecetakan

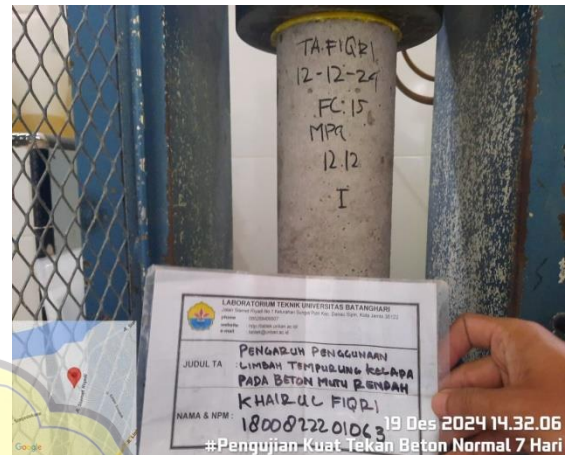


Proses pengangkatan benda uji dari kecetakan

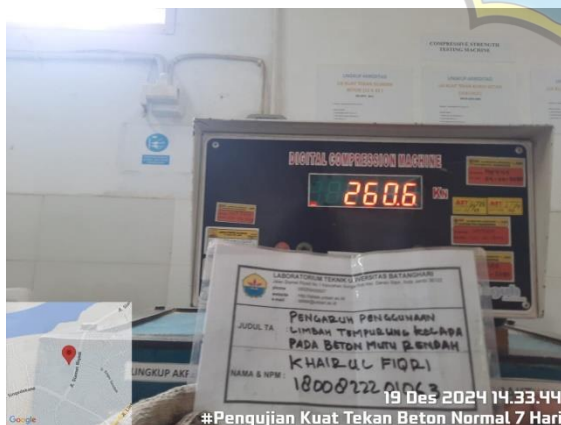
DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 7 HARI



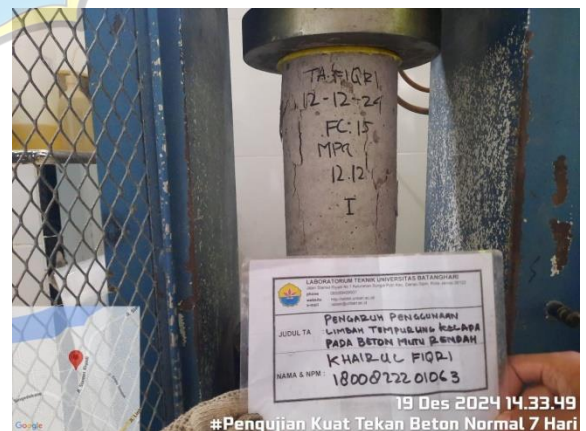
Proses Pengujian Kuat Tekan



Benda Uji Silinder Sebelum Diuji Tekan



Nilai hasil uji kuat tekan beton silinder
No.1



Benda uji silinder setelah diuji tekan

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 14 HARI

Proses Pengujian Kuat Tekan



Benda Uji Silinder Sebelum Diuji Tekan



Nilai hasil uji kuat tekan beton silinder No.



Benda uji silinder setelah diuji tekan

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 28 HARI

Proses Pengujian Kuat Tekan



Benda Uji Silinder Sebelum Diuji Tekan



Nilai hasil uji kuat tekan beton silinder No.



Benda uji silinder setelah diuji tekan

LAMPIRAN 2



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji	: Khairul Fiqri	Dikerjakan	: Khairul Fiqri
Pekerjaan	: Analisa saringan agregat halus	Diperiksa	: Muhammad Sigit Taufik, ST
Tanggal Uji	: 27, Septembe 2024		

ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT HALUS

SNI ASTM C136:2012

Ukuran		Berat Tertinggal	Jumlah Komulatif	Persentase	Persentase	Spesifikasi ASTM C33-03
Saringan		Tiap Saringan	Berat Tertinggal	Jumlah Tertinggal	Jumlah Melalui	Fine Aggregate
No	Mm	Gram	Gram	%	%	%
1 1/2 "	37.5	0	0	0.00	100.00	-
3/4 "	20	0.0	0.0	0.00	100.00	-
3/8 "	10	0.0	0.0	0.00	100.00	100.00
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.00	100.00	95-100
8	2	1299	1299	9	91	80-100
16	1	2057	3356	22	78	50-85
30	1	3881	7236	48	52	25-60
50	0	5510	12746	85	15	5-30
100	0	2255	15000	100	0	0-10
200	75 mic	0.00				-
Pan		0.00				-

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100

100	=	264.240	
	=	100	
	=	2.642	(Zona/Type II)



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji	: Khairul Fiqri	Dikerjakan	: Khairul Fiqri
Pekerjaan	: Analisa saringan agregat kasar	Diperiksa	: Muhammad Sigit Taufik, ST
Tanggal Uji	: 27, Septembe 2024		

ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT KASAR

SNI 7656-2012

Ukuran		Berat Tertinggal	Jumlah Komulatif	Persentase	Persentase	Spesifikasi
Saringan		Tiap Saringan	Berat Tertinggal	Jumlah Tertinggal	Jumlah Melalui	SNI 7656-2012
No	Mm	Gram	Gram	%	%	%
1 1/2"	37.5	0	0	0	100	-
1 "	25.00	0.0	0.0	0.00	100.00	100
3/4 "	19.00	275.00	275.0	5.00	95.00	90-100
3/8 "	9.50	3162.50	3437.5	62.50	37.50	20-55
No. 4	4.75	1650.00	5087.5	92.50	7.50	0-15
8	2,36	412.50	5500.0	100.00	0.00	0-5
16	1,18	0.00		100.00	-	-
30	0,6	0.00	-	100.00	-	-
50	0,3	0.00	-	100.00	-	-
100	0,15	0.00	-	100.00	-	-
200	75 mic	0.00	-	100.00	-	-
Pan						

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100

100	=	760.000
	=	100
	=	7.60



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji : Khairul Fiqri

Dihitung : Khairul fiqri

Pekerjaan : Berat Jenis Agregat Kasar

Diperiksa : Muhammad Sigit Taufik, ST

Tanggal Uji : 5 Oktober 2024

BERAT JENIS DAN PERESAPAN AGREGAT HALUS

SNI 1970:2016

PENGUJIAN AGREGAT HALUS

PENGUJIAN	Satuan	Percobaan		Notasi
		I	II	
Berat Contoh JPK	Gram	500	500	Bj
Berat Pinknometer + Air	Gram	650	650	Ba
Berat Pinknometer + Air + Contoh	Gram	959	957	Bt
Berat Contoh Kering	Gram	494	494	Bk

PERHITUNGAN AGREGAT HALUS

PERHITUNGAN	Rumus	Percobaan		Rata -Rata
		I	II	
Berat Jenis Kering	$\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$	2.586	2.560	2.573
Berat Jenis JPK	$\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$	2.618	2.591	2.604
Berat Jenis Semu	$\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$	2.670	2.642	2.656
Peresapan %	$\frac{Bj - Bk \times 100}{Bk}$	1.215	1.215	1.215



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji : Khairul Fiqri

Dihitung : Khairul fiqri

Pekerjaan : Berat Jenis Agregat Kasar

Diperiksa : Muhammad Sigit Taufik, ST

Tanggal Uji : 5 , Oktober 2024

BERAT JENIS DAN PERESAPAN AGREGAT KASAR SNI 1969:2016

PENGUJIAN AGREGAT KASAR

PENGUJIAN	Satuan	Percobaan		Notasi
		I	II	
Berat Contoh JPK	Gram	5000	5000	Bj
Berat Contoh Dalam Air	Gram	2984	3017	Ba
Berat Contoh Kering	Gram	4800	4887	Bk

PERHITUNGAN AGREGAT KASAR

PERHITUNGAN	Rumus	Percobaan		Rata -Rata
		I	II	
Berat Jenis Kering	$\frac{Bk}{Bj-Ba}$	2.381	2.464	2.423
Berat Jenis JPK	$\frac{Bj}{Bj-Ba}$	2.480	2.521	2.501
Berat Jenis Semu	$\frac{Bk}{Bk-Ba}$	2.643	2.613	2.628
Peresapan	$\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100$	4.167	2.312	3.239

	LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122 Phone : +62 852 6940 9507 Website : http://labtek.unbari.ac.id/ E-mail : labtek@unbari.ac.id		
---	---	--	--

Diuji	: Khairul Fiqri	Dihitung	: Khairul fiqri
Pekerjaan	: Berat Jenis Agregat Kasar	Diperiksa	: Muhammad Sigit Taufik, ST
Tanggal Uji	: 3 Oktober 2024		

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

SNI 03 - 4804 - 1998

BERAT ISI	Satuan	LEPAS		PADAT	
		I	II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	20.080	20.270	21.380	21.200
Berat Tempat	Kg	6.390	6.390	6.390	6.390
Berat Contoh	Kg	13.690	13.880	14.990	14.810
Volume Tempat	Liter	10.100	10.100	10.100	10.100
Berat Isi Contoh	Kg / Liter	1.355	1.374	1.484	1.466
Berat Isi Rata-rata	Kg / Liter	1.365		1.475	



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji	: Khairul Fiqri	Dikerjakan	: Khairul Fiqri
Pekerjaan	: Berat Jenis Agregat Halus	Diperiksa	: Muhammad Sigit Taufik
Tanggal Uji	: 3 Oktober 2024		

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

SNI 03 - 4804 - 1998

BERAT ISI PADAT	Satuan	LEPAS		PADAT	
			II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	6.240	6.280	6.560	6.580
Berat Tempat	Kg	1.560	1.560	1.560	1.560
Berat Contoh	Kg	4.680	4.720	5.000	5.020
Volume Tempat	Liter	2.970	2.970	2.970	2.970
Berat Isi Contoh	Kg / Liter	1.576	1.589	1.684	1.690
Berat Isi Rata-rata	Kg / Liter	1.582		1.687	



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji : Khairul Fiqri

Dikerjakan : Khairul Fiqri

Pekerjaan : Berat Jenis Agregat Kasar

Diperiksa : Muhammad Sigit Taufik, ST

Tanggal Uji : 5 Oktober 2024

PENGUJIAN ABRASI PADA AGREGAT KASAR

SNI 2417:2008

KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN

GRADASI		A	B	C	D	E	F	G
NO		URAIAN				Satuan	PERCOBAAN	
							I	II
A.		Berat Benda Uji Kering Sebelum diuji (A)				Gram	5000	5000
B.		Berat Benda Uji Setelah Diuji (B) (Tertahan Saringan No. 12)				Gram	3396	3486
C.		Keausan =		$\frac{A - B}{A}$	100%	%	32.08	30.28

Nilai Keausan

=

32.08 %



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji : Khairul Fiqri

Dikerjakan : Khairul Fiqri

Pekerjaan : Kadar Organik Agregat Halus

Diperiksa : : Muhammad Digit Taufik, ST

Tanggal Uji : 29 September 2024

ID Sampel

KOTORAN ORGANIK DALAM AGREGAT HALUS

SNI 2816-2014

HASIL PENGAMATAN PADA AGREGAT HALUS

1		1		2		3		4		5
2		1		2		3		4		5

Catatan : Larutan Nutrium Sulfat 3 %

Hubungan Antara Warna Cairan Dan Pengurangan (reduksi) Kuat Tekan

Akibat Bahan Organik Berdasarkan Abras Dan Harder

Nomor Standar Pelaks	Reduksi Kuat Tekan	Warna Cairan	Pasir
1	0	Tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda	Dapat dipakai
2	10 - 20	Kuning muda	Kadang-kadang dipakai
3	15 - 30	Merah kekuning-kuningan	Digunakan untuk lantai biasa
4	25 - 50	Coklat kemerah-merahan	Tidak dapat digunakan
5	50 - 100	Coklat tua	Tidak dapat digunakan



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : 085269409507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji	: Khairul Fiqri	Dikerjakan	: Khairul Fiqri
Pekerjaan	: Pengujian Kadar Lumpur	Diperiksa	: Muhammad Sigit Taufik, ST
Tanggal Uji	: 9 Oktober 2024		
ID Sampel			

PENGUJIAN KADAR LUMPUR KASAR ASTM C-142-97

Batu Pecah

Ukuran Saringan		Berat Tertinggal Tiap Saringan	Berat Kering Setelah Dicuci
No	Mm	Gram	Gram
1 $\frac{1}{2}$ "	37.5	0	0
3/4 "	19	720.0	663.0
3/8 "	9.5	8257.0	7952.0
No. 4	4.75	4852.0	4676.0

Kadar Lumpur = 3.89 %

PENGUJIAN KADAR LUMPUR HALUS ASTM C-142-97

Pasir

Ukuran Saringan		Berat Tertinggal Tiap Saringan	Berat Kering Setelah Dicuci
No	Mm	Gram	Gram
3/8 "	9.5	0	0
No. 4	4.75	0.0	0.0
No. 16	1.18	2060.0	1998.0

Kadar Lumpur = 3.01 %



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji : Khairul Fiqri

Dikerjakan : Khairul Fiqri

Pekerjaan : Berat Jenis Agregat Kasar

Diperiksa : Muhammad Sigit Taufik, ST

Tanggal Uji : 5 Oktober 2024

PENGUJIAN ABRASI PADA AGREGAT KASAR

SNI 2417:2008

KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN

KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN							
GRADASI	A	B	C	D	E	F	G
NO	URAIAN				Satuan	PERCOBAAN	
						I	II
A.	Berat Benda Uji Kering Sebelum diuji (A)				Gram	5000	5000
B.	Berat Benda Uji Setelah Diuji (B) (Tertahan Saringan No. 12)				Gram	3396	3486
C.	Keausan =		$\frac{A - B}{A}$	100%	%	32.08	30.28

Nilai Keausan = 32.08 %



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Diuji	: Khairul Fiqri	Dihitung	: Khairul fiqri
Pekerjaan	: Berat Jenis Agregat Kasa	Diperiksa	:
Tanggal Uji	:		

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

SNI 03 - 4804 - 1998

BERAT ISI	Satuan	LEPAS		PADAT	
		I	II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	20.080	20.270	21.380	21.200
Berat Tempat	Kg	6.390	6.390	6.390	6.390
Berat Contoh	Kg	13.690	13.880	14.990	14.810
Volume Tempat	Liter	10.100	10.100	10.100	10.100
Berat Isi Contoh	Kg / Liter	1.355	1.374	1.484	1.466
Berat Isi Rata-rata	Kg / Liter	1.365		1.475	


LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No 1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : http://labtek.unbhar.ac.id/

E-mail : labtek@unbhar.ac.id

Nomor : 026/LABTEK-UBR/01/2025

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
SNI 1974-2011**

No. Pengujian/Kodeifikasi : H24.1.0924
 Jenis Contoh : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm
 Jumlah Contoh : 9 (Sembilan) Benda Uji
 Terima Tanggal : 24-Sep-24
 Diuji Tanggal : -
 Dinji Oleh : M. Ri'ky Pratama, ST
 Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa
 Pelaksana : Khairul Fiqri
 Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Berat Isi (kg/dm ³)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Faktor Koreksi Umur	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata Kuat Tekan (MPa)	Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa)	Pola Kehancuran Silinder	Keterangan
						D	T								
1.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.700	2.168	150.60	302.90	17813.11	0.650	253.6	14.2	12.7	-	5	Tambahan 5 % Tempurung
2.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.730	2.175	150.80	301.90	17860.46	0.650	245.2	13.7			5	
3.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.660	2.170	150.50	302.00	17789.46	0.650	179.6	10.1			5	
4.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.800	2.156	151.30	304.40	17979.09	0.880	255.0	14.2	16.8	-	5	Tambahan 5 % Tempurung
5.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.840	2.189	150.40	304.40	17765.83	0.880	305.3	17.2			5	
6.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.680	2.156	150.40	305.00	17765.83	0.880	335.9	18.9			4	
7.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	11.970	2.216	151.30	300.50	17979.09	1.000	359.0	20.0	18.9	-	2	Tambahan 5 % Tempurung
8.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	12.110	2.265	150.40	301.00	17765.83	1.000	340.0	19.1			1	
9.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	10.680	2.000	150.50	300.20	17789.46	1.000	312.0	17.5			2	

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon
 Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Diketahui Oleh :

Kepala Laboratorium / Penanggung Jawab Teknik



Jambi,

11-Jan-25

Penyerah

Muhammad Sigit Taufik, ST


LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Sinar Raya No 1 Kelurahan Sungai Putih Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 38122

Phone : +62 852 8940 8807

Website : http://labtek.unibari.ac.id/

E-mail : labtek@unibari.ac.id

Nomor : 026/LABTEK-UBR/01/2025

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
SNI 1974-2011**

No Pengujian/Kode/Label : IL24.1.0524
 Jenis Cetak : Silinder Beton U.L. 150 mm x 300 mm
 Jumlah Cetak : 9 (sembilan) Benda Uji
 Terima Tanggal : 24-Sep-24
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : M. Rizky Pratama, ST
 Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa
 Pelaksana : Khairul Fiqri
 Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Berat isi (kg/dm ³)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Faktor Koreksi Umur	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan (MPa)	Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa)	Pola Kehancuran Silinder	Keterangan
						D (mm)	T (mm)								
1.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.960	2.169	152.50	301.90	18265.42	0.650	229.7	12.6	12.6	-	4	Tambahan 7.5 % Tempurung
2.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.620	2.158	150.50	302.70	17789.46	0.650	248.4	14.0			4	
3.	13-Dec-24	20-Dec-24	7	11.710	2.176	150.50	302.50	17789.46	0.650	200.5	11.3			4	
4.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.540	2.151	150.40	302.00	17765.83	0.880	282.5	15.9	15.4	-	4	Tambahan 7.5 % Tempurung
5.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.720	2.139	151.80	302.70	18098.12	0.880	291.9	16.1			3	
6.	13-Dec-24	27-Dec-24	14	11.660	2.145	151.10	303.10	17931.59	0.880	252.4	14.1			4	
7.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	11.710	2.191	150.10	302.10	17695.03	1.000	333.0	18.8	17.2	-	2	Tambahan 7.5 % Tempurung
8.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	11.580	2.167	150.30	301.20	17742.22	1.000	259.0	14.6			2	
9.	13-Dec-24	10-Jan-25	28	10.650	1.988	150.20	302.40	17718.61	1.000	323.0	18.2			5	

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon
 Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Dilaboratorium

Disetujui Oleh :
 Kepala Laboratorium / Pelaksana Jauh Teknis

Jambi, 11-Jan-25

Penyelia

Muhammad Sigit Taufik, ST



Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR 06 TAHUN 2024
TENTANG
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Pembimbing Tugas Akhir
- MENIMBANG** :
- Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan Studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
 - Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
 - Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari
 - Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINGAT** :
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan pengelolaan Perguruan Tinggi ;
 - Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018
 - Surat Perintah Pft. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Nomor : 1154/E/KP.07.00/2023 Tanggal 7 Desember 2023 Tentang Penunjukan Pejabat Sementara Rektor Universitas Batanghari,
 - Surat Keputusan Pj. Rektor Nomor : 27 Tahun 2022 tentang Perpanjangan Masa Tugas Pejabat Pada Jabatan Wakil Rektor, Dekan, Kepala Unit Kerja Di Lingkungan Universitas Batanghari;
- MEMUTUSKAN**
- MENETAPKAN** :
- Pertama** : Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan dan berhak untuk mendapatkan Bimbingan Tugas Akhir,
- Kedua** : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga** : Dosen Pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
- Keempat** : Dosen Pembimbing Akademik bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima** : Program Studi Agar Menyelenggarakan Seminar Proposal Tugas Akhir yang bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas akhir mahasiswa benar dari kaidah kaidah ilmiah.
- Keenam** : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau ganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI
 PADA TANGGAL : 18 JANUARI 2024

Dekan,

Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Keputusan disampaikan kepada :

- Yth. Rektor Universitas Batanghari
- Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
- Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
- Mahasiswa yang bersangkutan
- Arsip

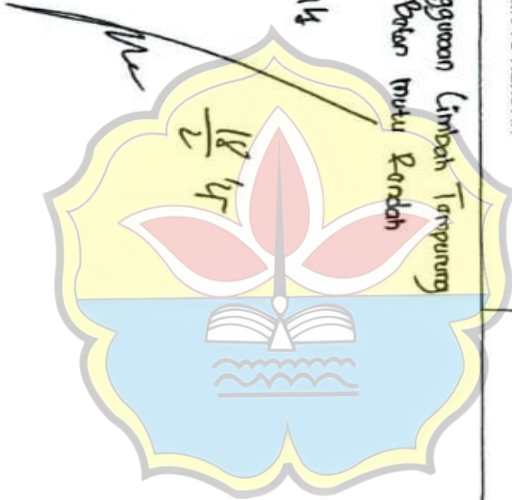
LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 06 TAHUN 2024 TENTANG PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	KHAIRUL FIORI 1800822201063	STUDI PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA PADA PEMBUATAN BETON MUTU RENDAH	SUHENDRA, ST, MT	Ir. WARI DONY, ST, MT

Yth, wdi

Ukulan Perpanjangkan SK TA M4

Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung
Kelapa pada Beton Mutu Rendah



DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 18 JANUARI 2024
Dekan,

Dr. Ir. H. Fakhriul Rqzi Yamali, ME



Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Bironi - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 669280 Website www.unbatari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR 21 TAHUN 2025
TENTANG
PERPANJANGAN PERTAMA
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

- DASAR** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Pembimbing Tugas Akhir
- PERTIMBANGAN** :
- Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan Studi Strata Satu (S-1) 3) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
 - Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
 - Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
 - Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa perlu dibuat Keputusan Dekan.
- PENGINGAT** :
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan pengelolaan Perguruan Tinggi ;
 - Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018
 - Surat Perintah Pdt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Nomor : 0307/E.E3/KP.07.00/2022 Tanggal 31 Maret 2022 Tentang Penunjukan Pejabat Sementara Rektor Universitas Batanghari,
 - Surat Keputusan Pj. Rektor Nomor : 27 Tahun 2022 tentang Perpanjangan Masa Tugas Pejabat Pada Jabatan Wakil Rektor, Dekan, Kepala Unit Kerja Di Lingkungan Universitas Batanghari;

MEMUTUSKAN

- DITETAPKAN** :
- Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan dan berhak untuk mendapatkan Bimbingan Tugas Akhir.
 - Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
 - Dosen Pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
 - Dosen Pembimbing Akademik bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
 - Program Studi Agar Menyelenggarakan Seminar Proposal Tugas Akhir yang bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas akhir mahasiswa benar dari kaidah kaidah ilmiah.
 - Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau ganti dengan pembimbing lain.
 - Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI
 PADA TANGGAL : 18 FEBRUARI 2025
 Dekan,

Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

dan disampaikan kepada
 1. Rektor Universitas Batanghari
 2. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
 3. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
 4. Mahasiswa yang bersangkutan



UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JAMBI 2025/2026

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Khairul Fiqri
 NPM : 1800822201063
 Judul TA : Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Renda
 Pembimbing I : Suhendra, ST. MT
 Pembimbing II : Ir. Wari Dony, ST. MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
15.2.25 17.2.25	laporan pendahuluan & pengisian tabel? selain Beton diujikan	
23.4.25	Pembeli kerupuk - semua < ganti ke K. Batanghari - DP 2 < boleh di jual	
19/5/25 7.7.25	publikasi semua BA.TA	
7.7.25 9/8/25	publikasi selain Beton di jual DP 2 < .	

Diperiksa oleh,

Pembimbing I

Suhendra, ST. MT.

Pembimbing II

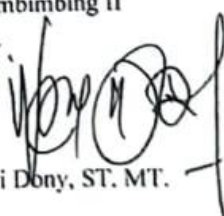
Ir. Wari Dony, ST. MT.



UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JAMBI 2024/2025

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Khairul Fiqri
 NPM : 1800822201063
 Judul TA : Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah
 Pembimbing I : Suhendra ST, MT
 Pembimbing II : Ir. Wari Dony, ST, MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
06/02/2025	1. Perbaiki Sasai berita atau protocol. 2. perbaiki latar belakang, tujuan rumusan masalah dan bobosan masalah. 3. perbaiki parafraze tabel dan gambar. 4. perbaiki kesimpulan dan saran. - perbaiki penulisan satuan, tabelis. - perbaiki kesimpulan dan rumusan kesimpulan yg kedua menguraikan aplikasi (sama tujuan 2). - perbaiki sumber dan penulisan daftar pustaka. - paragraph aplikasi di bagian bab 4	 
13/02/2025	- perbaiki Bab 4 - Bab 4 misal dipelajari - Apabila sudah dipelajari DP 2 oleh Pembimbing I - dan buat konsultasi ke DP I	 

Suhendra ST, MT.

Ir. Wari Dony, ST, MT.



UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JAMBI 2023/2024

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Khairul Fiqri
 NPM : 1800822201063
 Judul TA : Studi Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Pembuatan Beton Mutu Rendah
 Pembimbing I : Suhendra, ST, MT
 Pembimbing II : Ir. Wari Dony, ST, MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
8-7-24	Perbaiki sesuai arahan - Tambahkan % Temp. kelapa yg benar & quality - Mutu beton - Editasi 2 pm Time schedule.	
16-7-24	Tak held - Perbaiki grafik review penelitian	
17-7-24	Selesaikan grafik & sudah benar - Revisi ke DP 2	
22/7/24	DP 2 ok.	

Diperiksa oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ir. Wari Dony, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JAMBI 2023/2024

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Khairul Fiqri
 NPM : 1800822201063
 Judul TA : Studi Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Pembuatan Beton Mutu Rendah
 Pembimbing I : Suhendra, ST, MT
 Pembimbing II : Ir. Wari Dony, ST, MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
20.5.24	- Sumber referensi yg digunakan banyak yg terbitan lama! • Sumber yg lebih terupdate! • Sumber sbl terbit! - Perbaiki proposal - Penelitian terdahulu yg tlg tempurung kelapa sbl bahan! - Sempilkan daftar pustaka.	
3-6. '24	- Perbaiki proposal • Tesir • Metakalpa - Taha tulis → Bahan lain yg baik & benar!	
3-7.24	- Perbaiki flow chart time schedule	

Diperiksa oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ir. Wari Dony, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JAMBI 2023/2024

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Khairul Fiqri
NPM : 1800822201063
Judul TA : Studi Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Pembuatan Beton Mutu Rendah
Pembimbing I : Suhendra, ST, MT
Pembimbing II : Ir. Wari Dony, ST, MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
15/3/24	- Perbanyan literatur. bab II foretrama. - Agregat kasar; del. - perbanyan jurnal penelitian. - perbanyan figure & masalah. - foto balok beton masalah. - Standar yg di pakai ?? - lampir sampai bab III - dan daftar pustaka.	Wari
20/3/24	- Perbanyan figure & data penelitian. - terdapat transkrip teori terkait. - lampir DP. I.	Wari

Diperiksa oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ir. Wari Dony, ST, MT



REKAP PENILAIAN SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR PRODI TEKNIK SIPIL

FORM 5
Prodi Teknik
Sipil

pada hari Rabu tanggal 14 bulan Agustus tahun 2024, pada jam 09.00 s/d selesai, bertempat di Ruang sidang Fakultas Teknik telah dilakukan seminar proposal Tugas Akhir yang tersebut di bawah ini :

Nama : Khairul Fiqri

N P M : 1800822201063

Prodi : TEKNIK Sipil

Dosen Pembimbing dan Pembahas Proposal :

No.	Nama	Jabatan	Nilai(angka)	Tanda Tangan	Ket.
1.	Suhendra, ST, MT	Ketua/Pemb.I	78		
2.	Ir. Wari dony, ST, MT	Sekr./Pemb.II	78		
3.	Annisaa Dwiretnani, ST, MT	Pembahas I	78		
4.	Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng	Pembahas II	78		
	Jumlah		78		
	Nilai rata-rata		78	A-	
				Huruf	

Dengan demikian mahasiswa tersebut di atas mendapat nilai : 78 / A- dan dinyatakan *(memenuhi syarat / tidak memenuhi syarat) untuk dilanjutkan menjadi Tugas Akhir mahasiswa tersebut.

Dengan judul : *berganti menjadi*

Pengaruh penggunaan limbah tempurung kelapa pada beton mutu rendah.

Diketahui,
Ka. Prodi Teknik Sipil

Sekretaris,

Jambi, 2024
Ketua Tim Sidang,

Elvira Handayani, ST, MT

Ir. Wari dony, ST, MT.

Suhendra, ST, MT

Nota : * (coret yang tidak perlu)



**REKAP PERBAIKAN DARI DOSEN PEMBAHAS
SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR MAHASISWA
PRODI TEKNIK Sipil**

FORM : Diisi
oleh Sekr.
Seminar
Proposal

pada hari/tanggal : Rabu / 14 Agustus 2024

Jam : 09.00 s/d selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan seminar Proposal Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Khairul Fiqri

NPM : 1800822201063

Prodi : TEKNIK Sipil

Topik/Judul : Studi Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Pembuatan Beton Mutu Rendah

Rekap perbaikan dari Dosen Pembahas seminar Proposal Tugas Akhir diisi oleh Sekretaris Sidang :

No.	Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Suhendra, ST, MT	Ketua sidang/ Pembimbing I	
2.	Ir. Wari dony, ST, MT	Sekretaris/ Pembimbing II	
3.	Annisaa Dwiretnani, ST, MT	Pembahas I	
4.	Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng.	Pembahas II	

Ketua tim pembahas,

Suhendra, ST, MT



**REKAP PENILAIAN SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR
PRODI TEKNIK SIPIL**

**FORM 7
Prodi Teknik
Sipil**

UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA TEKNIK SIPIL

N A M A : Khairul Fiqri

N P M : 1800822201063

HARI/TGL : Sabtu/22 Februari 2025

WAKTU : 12.00 s/d selesai

JUDUL TA : Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah

PENGUJI DAN PENILAIAN			Keterangan Bukti Dokumen	
No.	Nama Dosen Penguji	Jabatan	Nilai	Tanda Tangan
1.	Annisa Dwiretnani, ST, MT	Ketua Sidang	78	
2.	Ir. Wari Dony, ST, MT	Sekretaris Sidang	78	
3.	Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng	Penguji I	78	
4.	Ria Zulfiati, ST, MT	Penguji II	78	
5.	Suhendra, ST, MT	Penguji III	78	
		Jumlah		
		Nilai rata-rata	78	

1. Nilai rata-rata Ujian Proposal = $\frac{78}{1} = 78$ (A) Nilai diisi Prodi sebelum sidang dimulai.

2. Nilai rata-rata Ujian TA = $\frac{78}{1} = 78$ (A)

3. Nilai akhir sidang Sarjana = $(\text{Nilai rata-rata sidang Sarjana}) \times 70\% + (\text{Nilai rata-rata Seminar Proposal}) \times 30\%$
 $= (54,6) + (23,4) = 78$ (A) (Nilai Ujian Sidang)

4. Dinyatakan : * (Lulus / Tidak Lulus / Lulus Bersyarat)

Catatan : Lulus bersyarat sesuai Pasal 29 ayat 2 Peraturan Akademik 2022 Unbari.

Diketahui,
Ka.Prodi Teknik Sipil

Elvira Handayani, ST, MT.

Note : * (coret yang tidak perlu)

Jambi, Sabtu/22 Februari 2025
Ketua Sidang,

Annisa Dwiretnani, ST, MT

	REKAP PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA PRODI TEKNIK SIPIL	FORM : Diisi oleh Sekr. Sidang Komprehensif
---	---	--

hari/tanggal : Sabtu/22 Februari 2025

jam : 12.00 s/d selesai

tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

yang diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

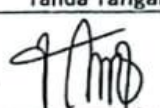
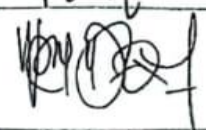
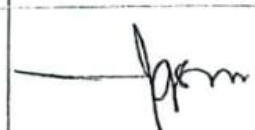
nama : Khairul Fiqri

NPM : 1800822201063

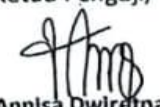
prodi : TEKNIK Sipil

tema/judul : Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah

Rekap perbaikan dari Dosen Penguji sidang komprehensif Tugas Akhir diisi oleh Sekretaris Sidang :

Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
Annisa Dwiretnani, ST, MT	Ketua sidang	
Ir. Wari Dony, ST, MT	Sekretaris	
Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng	Penguji I	
Ria Zulfiati, ST, MT	Penguji II	
Suhendra, ST, MT	Penguji III	

Ketua Penguji,


Annisa Dwiretnani, ST, MT



Universitas Batanghari
FAKULTAS TEKNIK
BIDANG PEMERIKSAAN PLAGIASI

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT HASIL CEK SIMILARITY

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Bidang Pemeriksaan Plagiat Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, Dengan ini menerangkan hasil cek Similarity Tugas Akhir Mahasiswa.

Nama : **KHAIRUL FIKRI**
 NIM : 1800822201063
 Program Studi : Teknik Sipil
 Kelas : Teknik

Setelah dilakukan pengecekan *similarity by turnitin* maka diperoleh hasil akhir yang angkutuan mencapai 34% (*Tiga Puluh Empat Persen*). Sebagaimana hasil cek terlampir.

Demikian, surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ketua Bidang Pemeriksaan Turnitin,

Hatriyono, S. Kom

Jambi, 19 Febaruari 2025

Ketua Bidang Pemeriksaan,



Hj. Venny Yusiana, ST, M. Kom

SURAT PERNYATAAN
TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT TUGAS AKHIR

yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khairul Fiqri
N P M : 1800822201063
Prodi : TEKNIK Sipil
Fakultas : TEKNIK
Judul Skripsi/TA : Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Pada Beton Mutu Rendah

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir/Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain.

Maka dari itu saya bersedia mempertanggungjawabkan sendiri bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini benar keasliannya.

Apabila ternyata dikemudian hari ternyata tidak benar, saya bersedia menerima sanksi yang diberikan Fakultas Teknik atau universitas berdasarkan aturan tata tertib di Fakultas Teknik dan Universitas Batanghari.

Demikian pernyataan ini saya buat sendiri dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Jambi,

Penulis,

Materai 10.000

Khairul Fiqri

SURAT PERNYATAAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR (TA)

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khairul Fiqri
 N P M : 1806012201063
 Program Studi : Teknik Sipil
 Tanggal Ujian TA : 12 FEBRUARI 2025
 Alamat Rumah : Simpang Tobu Desa Lagon Mir. kec. Mendoboro Kab. Tanjung
Jabung Timur.
 No. Telpn Rumah : 08577566579 Hp 081252754170

Menyatakan dengan ini sebenarnya akan menyelesaikan perbaikan Tugas Akhir setelah Sidang Ujian Tugas Akhir, sesuai dengan waktu yang diberikan selesai Sidang Tugas Akhir saya. Lama waktu perbaikan adalah 4 (empat) minggu, terhitung mulai tanggal 22/02/2025 s/d 22/03/2025. Apabila saya tidak bisa menyelesaikannya dalam jangka waktu yang diberikan tersebut, saya bersedia menerima sanksi tidak berhak ikut Yudisium dan Wisuda atau sanksi lain yang diberikan Fakultas.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan sehat dan pikiran tenang serta tanpa paksaan dari manapun.

Jambi,

Yang membuat pernyataan,

Materai 10.000

Khairul Fiqri

Catatan

Melampirkan Berita Acara Sidang Ujian Tugas Akhir