

SKRIPSI

**PEMANFAATAN AGREGAT SUNGAI BURI' KECAMATAN
REMBON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DAN
SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON**



Disusun Oleh:

MEGANANDA DAVID PRASETYA

4517041040

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
2022**



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. 1230a/FT/Unibos/VIII/2022, Tanggal 29 Agustus 2022, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 31 Agustus 2022
Nama : **MEGANANDA DAVID PRASETYA**
Nomor Stambuk : **45 17 041 040**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Kecamatan Rembon Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-I) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : **Ir. Arman Setiawan, ST. MT** (.....)
Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Fauzy Lebang, ST. MT** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (.....)
Ir. Eka Yuniarto, ST. MT (.....)

Makassar, 31 Agustus 2022

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar


(Dr. H. Nasrullah, ST. MT)
NIDN: 09 080773 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Univ. Bosowa Makassar


(Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT)
NIDN: 00 010565 02



**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR**

Judul : "PEMANFAATAN AGREGAT SUNGAI BURI' KECAMATAN
REMBON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DAN SABUT
KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN
DAN KUAT TARIK BELAH BETON"

Disusun dan dikerjakan oleh :

Nama : MEGANANDA DAVID PRASETYA

No. Stambuk : 45 17 041 040

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah disetujui oleh komisi pembimbing :

Pembimbing I : Arman Setiawan, ST. MT (.....)

Pembimbing II : Ir. Fauzy Lebang, MT (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. H. Nasrullah, ST. M.Si
NIDN : 090-80773-01

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf., MT
NIDN : 00-010565-012

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Megananda David Prasetya
Nomor Stambuk : 45 17 041 040
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Kecamatan Rembon
Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Sabut Kelapa Sebagai
Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah
Beton

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediadakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak jurusan sipil fakultas teknik universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2022

Yang menyatakan



(Megananda David Prasetya)

PEMANFAATAN AGREGAT SUNGAI BURI' KECAMATAN REMBON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DAN SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Oleh : Megananda David Prasetya ¹⁾, Arman Setiawan ²⁾, Fauzy Lebang ³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Email : meganandadavidprasetya.com

ABSTRAK

Pada era teknologi sekarang ini, beton adalah sebagai salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan didunia termasuk di Indonesia, maka dari itu kualitas beton yang baik akan sangat mendukung keamanan dari segi struktur. Indonesia juga merupakan negara berkembang yang memiliki prospek industri yang cukup maju. Material kerikil Sungai Buri' Kecamatan Rembon yang masih melimpah. Untuk memanfaatkan material tersebut, pada penelitian ini akan digunakan sebagai substitusi agregat kasar. Dan penambahan sabut kelapa sebagai serat untuk mendukung kuat tekan beton, menahan gaya tarik. Penelitian ini merupakan eksperimen yang dilakukan pada laboratorium bosowa beton Makassar. Substitusi material sungai buri' yang akan digunakan sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100%. Adapun penggunaan bahan tambah sabut kelapa konstan 4% dari berat semen pada setiap substitusi. Dari hasil penelitian dengan substitusi sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan penambahan sabut kelapa 4% berturut-turut didapat hasil sebesar 25.64 mpa, 25.93 mpa, 26.11 mpa dan 26.40 mpa. Dan kuat tarik belah yang di hasilkan sebesar 2.59 mpa, 2.97mpa, 3.11 mpa, dan 3.23 mpa.

Kata Kunci : Material Sungai Buri', Sabut Kelapa, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Beton.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada TUHAN YANG MAHA KUASA atas penyertaan tangan, berkat, hikmat, dan Karunia kasih-Nya kepada kita semua sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pemanfaatan Agregat Sungai Buri’ Kecamatan Rembon Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton”**. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.

Tugas akhir ini merupakan suatu syarat akademik yang harus ditempu guna kelulusan studi Sarjana Strata Satu Dijurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Dan penulis Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan pihak lain dalam memberi arahan dan bimbingan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberi petunjuk dan pertolongan
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan materi serta pengorbanan dan doa yang selalu mengiringi tiap

langkah penulis hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

3. Bapak Ir. Arman Setiawan, ST. MT. Selaku pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini
4. Bapak Ir. Fauzy Lebang. MT. Selaku pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini
5. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
6. Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil beserta staf dan dosen Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa Makassar
7. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, khususnya angkatan 2017 yang telah menjadi keluarga baru bagi penulis senantiasa membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini
8. Terutama kepada diri sendiri yang telah berjuang dan bertahan melewati tantangan dan rintangan
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penyusun menyadari tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penulisan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya saat ini maupun dimasa yang akan datang.

Makassar, 2022



MeganandaDavid Prasetya



UNIVERSITAS
BOSOWA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBER PENGAJUAN UJIAN TUUP	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-6
1.3 Tujuan dan Mafaat penelitian	I-7
1.3.1 Tujuan	I-7
1.3.2 Manfaat	I-7
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-8
1.4.1 Pokok bahasan.....	I-8
1.4.2 Batasan masalah.....	I-8

1.5 Sistematika Penulisan	I-9
---------------------------------	-----

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum.....	II-1
2.1.1 Pengertian Beton	II-1
2.1.2 Sifat-Sifat Beton	II-2
2.1.3 Kelompok Beton.....	II-7
2.1.4 Keunggulan Beton	II-8
2.2. Bahan Penyusun Beton	II-10
2.2.1 Semen.....	II-10
2.2.2 Agregat Halus dan Agregat Kasar	II-13
2.2.3 Air	II-16
2.3. Material Tambahan	II-17
2.3.1 Material Sungai Buri' (<i>Batu Pecah/Kerikil</i>)	II-17
2.3.2 Sabut Kelapa(<i>Cocofiber</i>)	II-18
2.4. Tahapan Pencampuran	II-20
2.4.1 Persiapkan Alat Dan Bahan Penelitian	II-20
2.5. Pengujian Karakteristik Material.....	II-23
2.5.1 Kadar Air.....	II-24
2.5.2 Kadar Lumpur	II-24
2.5.3 Berat Isi.....	II-25
2.5.4 Berat Jenis dan Penyerapan.....	II-26
2.5.5 Analisa Saringan.....	II-27
2.6. Faktor Air Semen	II-28

2.7.	Perancangan Campuran Beton.....	II-29
2.8.	Pengujian Slump.....	II-36
2.9.	Pengujian Kuat Tekan.....	II-38
2.10.	Pengujian kuat Tarik Belah	II-41
2.11.	Penelitian terdahulu	II-41

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Bagan alir penelitian	III-1
3.2.	Waktu dan tempat penelitian	III-2
3.3.	Lokasi Pengambilan Material.....	III-2
3.4.	Data dan sumber data	III-3
3.5.	Variabel Penelitian.....	III-4
3.6.	Tahapan Penelitian.....	III-4
3.7.	Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-8
3.8.	Metode Analisis	III-8

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil pengujian.....	IV-1
4.1.1	Karakteristik agregat.....	IV-1
4.1.2	Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-3
4.1.3	Mix design	IV-4
4.1.4	Workability.....	IV-4

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal	IV-5
4.1.6 Hasil Tarik Belah Beton Normal.....	IV-6
4.1.7 Pengujian Karakteristik Agregat kasar Sungai Buri'	IV-8
4.1.8 Campuran Beton Variasi	IV-9
4.1.9 Hasil Kuat Tekan Variasi	IV-10
4.1.10 Hasil Kuat Tarik Variasi	IV-10
4.2 Pembahasan	IV-11
4.2.1 Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Sebagai Substitusi Agregat Kasar dan Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV-12
4.2.2 Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Sebagai Substitusi Agregat Kasar dan Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV-14
4.2.3 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton Beton Variasi	IV-15

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
---------------------	-----

5.2 Saran..... V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Material Sungai Buri' (Batu Pecah).....	II-18
Gambar 2.2 Sabut Kelapa	II-20
Gambar 2.3 Hubungan Kuat Tekan dengan Faktor Air Semen	II-29
Gambar 2.4 Grafik Faktor Air Semen	II-33
Gambar 2.5 Pembebanan Benda Uji Pada Pengujian Kuat Tekan .	II-40
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Material Tambahan	III-3
Gambar 4.1 Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Gambar 4.2 Grafik Kuat Tekan.....	IV-12
Gambar 4.3 Grafik Kuat Tarik.....	IV-14
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik.....	IV-17

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Factor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia.....	II-13
Tabel 2.2 Spesifikasi pengujian karakteristik agregat halus	II-14
Tabel 2.3 Spesifikasi pengujian karakteristik agregat kasar	II-16
Tabel 2.4 Faktor Perkalian deviasi standar.....	II-30
Tabel 2.5 Nilai margin jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.....	II-31
Tabel 2.6 kekuatan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.....	II-31
Tabel 2.7 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m ³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	II-32
Tabel 2.8 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm)	II-34
Tabel 2.9 Ketentuan minimum untuk beton bertulang dalam air.....	II-35
Tabel 2.10 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.....	II-35

Tabel 2.11 Penetapan nilai slump adukan beton.....	II-38
Tabel 3.1 Variasi Banda uji.....	III-8
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-2
Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton normal.....	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-5
Tabel 4.5 Hasil pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal	IV-7
Tabel 4.6 Hasil pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Normal Dengan Penambahan Sabut Kelapa 4%.....	IV-8
Table 4.7 Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar Sungai Buri'	IV-8
Tabel 4.8 Komposisi campuran Beton Normal dan Variasi.....	IV-9
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi	IV-10
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi	IV-10
Tabel 4.11 Selisi kuat tekan beton normal beton normal dengan penambahan sabut kelapa 4% dengan beton variasi	IV-12
Tabel 4.12 Presentase kenaikan kuat tarik belah beton normal dengan beton variasi.....	IV-14



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton yakni suatu unsur hampir tidak bisa terpisahkan dari kehidupan manusia dan merupakan material yang pada umumnya merupakan kebutuhan masyarakat untuk kerangka pembangunan konstruksi yang semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Untuk struktur rumah, misalnya, beton digunakan sebagai komponen penting sebagai konstruksi utama dalam struktur. pada penerapan ini, beton digunakan pada konstruksi pondasi, lantai, penampang, serta balok. *(oleh U ZULMY · 2015)*

Beton merupakan campuran dari kerikil, pasir, semen portland, dan air. Beton memiliki beberapa kelebihan yaitu pembuatannya mudah dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan harga yang relatif terjangkau, memiliki kuat tekan yang tinggi, dapat diberikan bahan tambah dalam kadar tertentu dan bertujuan untuk meningkatkan kekuatan beton tersebut terkhusus pada kuat tekan serta kuat tarik belah. ("SNI-03-2847-2002")

Dalam era teknologi, beton ialah salah satu bahan bangunan banyak dipergunakan didunia termasuk Indonesia, oleh itu kualitas besar akan keamanan yang sangat kuat mengenai struktur. Indonesia juga salah satu negara berkembang yang mempunyai prospek industri yang sangat maju. Material kerikil Sungai Buri' Kecamatan Rembon yang masih melimpah.

Untuk memanfaatkan material tersebut, pada penelitian ini akan digunakan sebagai substitusi agregat kasar. Dan Pemberian serat sabut kelapa untuk mendukung kuat tekan beton, meningkatkan kuat lentur, meningkatkan ketahanan terhadap susut, dan kemampuan menahan gaya tarik.

“Mulyono (2003) menjelaskan bahwa agregat yang dipakai pada campuran beton bisa berupa agregat dari alam normal maupun agregat buatan (*artificial aggregates*)”. Pada umumnya, agregat bisa dikenali dari ukuran, khususnya agregat kasar serta agregat halus. Batas antara agregat kasar serta agregat halus bervariasi mulai dari satu disiplin kemudian ke yang berikutnya. Walaupun demikian, batas ukuran antara agregat kasar dan agregat halus dapat diberikan, yaitu “4,80 mm (*British standard*)” atau “4,75 mm (ASTM)”. agregat kasar yaitu batuan dengan ukuran butir lebih besar dari “4,80 mm (4,75 mm)” sedangkan agregat halus yaitu batuan lebih kecil dari “4,80 mm (4,75 mm)”. Salah satu sifat bahan penyusun substansial mengasumsikan bagian kritis yakni agregat kasar mengingat agregat kasar mengisi sebagian besar volume semen. “agregat kasar yaitu batu normal terdiri atas butiran dengan ukuran tertentu yang terbesar (60% - 70%) pada campuran substansial”.
(Mulyono 2005)

Beton yaitu bahan material terbuat dari kombinasi semen, agregat (kasar dan halus), air serta bahan tambahan jika diinginkan. agregat kasar (“batu pecah dan batu guli”) dan agregat halus (pasir) memiliki fungsi sebagai pengisi dasar beton serta menjadi penopang, sedangkan kombinasi semen dan air dijadikan untuk mengikat material. Penelitian menggunakan batu peca dan batu guli dari Sumatera Utara khususnya dari perairan Wampu di Binjai sebagai campuran beton untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton pada karakteristik beton yang sama yaitu $f'c$ 25 MPa. Hasil dari perencanaan campuran (“*mix design*”) beton normal diperoleh dengan memanfaatkan agregat kasar batu pecah serta agregat kasar batu guli yang diperoleh dari berbagai ukuran semen. “agregat kasar batu pecah membutuhkan semen yang lebih besar dengan jumlah 411,1 kg per m³ dibandingkan dengan agregat kasar batu guli jumlah semen 388,9 kg per m³ yang telah diselesaikan oleh Sriyanti Sitorus”. (Sriyanti 2019)

Sungai buri’ merupakan anakan sungai saddang yang terletak di Lembang Buri’ Kecamatan Rembon Kabupaten Tana Toraja yang mempunyai material agregat yang cukup melimpah sehingga agregat dari sungai Buri’ sering digunakan masyarakat yang berada di kecamatan Rembon maupun proyek yang berada di sekitar Rembon sebagai bahan pembuatan beton sehingga peneliti tertarik untuk meneliti batu sungai buri’ sebagai substitusi agregat kasar dalam membuat beton dapat ditinjau dari

kuat tekan serta kuat tarik belah beton dan Pemikiran penting dalam pemanfaatan bahan-bahan rumah tangga, misalnya limbah sabut kelapa, untuk menggunakan bahan-bahan yang tidak terpakai yang juga tidak dapat digunakan kembali serta mempunyai nilai ekonomis untuk daerah setempat sebagai bahan tambahan pada produksi beton. Selanjutnya, pada penelitian ini, pemanfaatan sabut kelapa yang terinspirasi oleh bahan rumah tangga sebagai bahan tambahan pada produksi beton. Sabut kelapa mempunyai batas retensi air yang sangat tinggi, yakni sekitar 8-9 kali massanya, serta dapat menyerap air sekitarnya. Apalagi sabut kelapa memiliki kandungan garam yang rendah sehingga terbebas dari mikroorganisme serta jamur (Unknown, 2008). "Sabut kelapa mempunyai sifat fisik yaitu porositas 95% serta ketebalan massa $\pm 0,25$ gram/ml (Manzen dan Van Holm, 1993)". Pada penelitian ini dilaksanakan dengan menambahkan sabut kelapa ke campuran beton. Sabut kelapa dipakai pada beton sebagai bahan tambahan untuk menentukan kuat tekan serta yield. Kemudian dengan pilihan sabut kelapa dengan sedikit aspek dan dengan tingkat sedikit, diyakini bahan tambahan akan benar-benar ingin mengisi depresi dengan tepat sehingga akan menghasilkan massa yang lebih padat dan dapat memberikan nilai kuat tekan yang tinggi.

Fiber concrete yaitu beton yang diproduksi dengan menggunakan kombinasi semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta berbagai serat ("*Fiber*") yang tersebar secara acak pada campuran. serat ("*fiber*")

diinginkan bisa meningkatkan kemampuan beton untuk menahan kuat tekan, elastisitas dan kuat lentur. "Penelitian pemanfaatan bahan tambah serat Polypropylene telah dilaksanakan oleh Astawa, mahasiswi pascasarjana Teknik Sipil ITS dengan menambahkan serat sebanyak 0% - 5% dari berat volume rata-rata beton. Tambahan serat ini terjadi pada pertambahan kuat tekan 19,94%, kuat tarik 24,85%, kuat lentur 16,62%, serta modulus elastisitas 38,6%. (Astawa, 2001)".

Agregat kasar sebagai komponen bahan pembentuk beton mempunyai berbagai karakteristik. agregat kasar diperoleh dari berbagai tempat mempunyai karakteristik yang berbeda, hal tersebut karena lapisan permukaan dari masing-masing agregat kasar berbedah, seperti agregat kasar batu pecah dan agregat halus batu guli berbedah meskipun berasal dari sumber yang sama. . Sifat dari agregat kasar yang dipakai dalam campuran betol bisa mempengaruhi kekuatan tekan yang diberikan oleh beton. karakteristik setiap sumber agregat kasar mempunyai kualitas berbeda-beda. Kerena pengaruh permukaan serta asal agregat kasar. melandasi gambaran di atas, terlihat bahwa agregat kasar berperan penting dalam menentukan sifat beton yang diperoleh. Dengan cara ini, peneliti melaksanakan tinjauan untuk menentukan sifat sifat dan kualitas kombinasi betonl dengan memanfaatkan jenis agregat kasar, baik batu pecah serta batu sungai Buri.

Melandasi hal diatas, oleh sebab itu penelitian dimaksudkan untuk mendapatkan tekan beton serta kuat tarik belah yang memakai material Sungai Buri' sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan serabut kelapa menjadi salah satu kriteria dalam menentukan kualitas beton. Sabut Kelapa yang digunakan ini berupa serat kulit kelapa yang sudah di bersihkan, sedangkan material Sungai Buri' berupa kerikil pada umumnya. Dengan memanfaatkan bahan tambahan tersebut kita bisa menghasilkan beton yang seragam serta bisa memproduksi mutu beton yang baik.

Dari penggambaran di atas menjadi landasan untuk melaksanakan peneliti lab dan menyusunnya sebagai tugas akhir yang berjudul

**“PEMANFAATAN AGREGAT SUNGAI BURI' KECAMATAN REMBON
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DAN PENAMBAHAN
SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT
TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON”**

1.2. Rumusan Masalah

melandasi gambaran telah diuraikan sehingga bisa ditentukan rumuskan masalah penelitian yakni :

1. Bagaimana memperoleh campuran beton f'c 25 sebagai beton kontrol?

2. Berapa besar kuat tekan beton yang menggunakan material kerikil Sungai Buri' Kecamatan Rembon dan penambahan sabut kelapa?
3. Berapa besar kuat tarik beton yang menggunakan material sungai Buri' Kecamatan Rembon dan sabut kelapa?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. memperoleh dan memahami komposisi campuran beton f'c 25 sebagai kontrol beton
2. Untuk menghitung besar kuat tekan beton yang dihasilkan menggunakan material Sungai Buri' Kecamatan Rembon dan penambahan sabut kelapa.
3. Untuk menghitung besar kuat tarik beton yang dihasilkan menggunakan material sungai Buri' Kecamatan Rembon dan sabut kelapa.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian untuk penelitian ini diantaranya:

1. Menfaatkan material lokal dan limbah sabut kelapa sebagai campuran beton.
2. Memberikan sumbangsi ilmiah dalam ilmu teknik sipil, yaitu membuat inovasi dalam pembuatan beton.

3. Sebagai panduan serta referensi untuk peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan beton.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Penelitian

1.4.1 Pokok Bahasan

Penelitian ini dibatasi ruang lingkupnya diantaranya :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan berdasarkan “*mix design*” dengan mutu beton yang diinginkan adalah 25Mpa
2. Jumlah material Sungai Buri’ yang digunakan bervariasi dan Beton bervariasi terhadap terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. dan menambahkan sabut kelapa yang digunakan konstan terhadap terhadap kuat tekan serta kuat tarik belah beton.
3. Benda uji dibuat dicetak cylinder ($d=15\text{cm}$, dan $t=30\text{cm}$)
4. Pengujian kuat tekan beton serta kuat tarik belah dilaksanakan di umur 28 hari

1.4.2 Batasan Penelitian

Untuk batasan penelitian supaya pembahasan tidak meluas oleh karna itu penulis memberi batasan masalah yang dibahas,yaitu.

1. Material yang digunakan adalah material Sungai Buri' yang berasal dari Kelurahan Buri' Kecamatan Rembon Kabupaten Tana Toraja.
2. Semen yang dipergunakan yakni semen *Portland Cemen Composite* (PCC).
3. Persentase Penambahan sabut kelapa adalah 4%
4. Proses perendaman selama 28 hari menggunakan Air normal.
5. Pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Bosowa Makassar.
6. Metode *mix design* (SNI 2847 2013).
7. Jumlah benda uji yang akan dibuat sebanyak 47 Buah.

1.5 Sistematika Penulisan

Supaya penelitian ini tersusun secara sistematis, oleh karna itu penulis membagi-bagi rician penulisan diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

memaparkan secara rinci tentang latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan Tinjauan pustaka, Landasan Teori, dan berbagai

Literatur berkaitan dengan masalah-masalah yang akan dibahas.

BAB III METODE PENELITIAN

Memaparkan tentang metodologi penelitiannya yakni lokasi pengujian, waktu pengujian, bahan, serta pengujian kuat tekan beton.

BAB IV ANALISA PEMBAHASAN

Berisikan pengolahan data serta pembahasan dari hasil pengujian material dan pengujian kuat tekan beton lalu mengolah data tersebut dengan memakai rumus-rumus yang telah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

yaitu tahap terakhir penyusunan Tugas akhir yang menjelaskan kesimpulan serta saran yang diajukan kepada pembaca dan pendalaman lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

2.1.1 Pengertian Beton

Beton yaitu suatu bahan campuran (komposit) dari berbagai material, dengan unsur utamanya terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air serta tanpa penambahan bahan tambah berbeda untuk proporsi tertentu. sebab beton ialah komposit, sifat beton tergantung sifat masing-masing material pembentuk.

Pengertian “beton menurut SNI 2847-2013 yaitu campuran semen portland atau semen tekan lainnya, agregat halus, agregat kasar, serta air, tanpa memperhatikan zat tambahan yang menyusun suatu massa yang kuat. Bersamaan dengan bertambahnya umur, beton akan memadat serta akan sampai pada kekuatan rencana (f_c) pada umur 28 hari”.

Kekuatan suatu Beton dipengaruhi berbagai faktor yakni bahan campuran beton, teknik pemisahan, perlakuan dan kondisi pada saat pengujian. Setiap bahan kombinasi beton memiliki sifat yang berbeda yang Oleh karena itu pengaruh beberapa faktor umum tidak bisa di hindari, namun dengan mengetahui sifat dari komponen bahan baku tersebut maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan kemampuannya untuk dicapai.

Sesuai tingkat beton yang dicapai, proporsi kombinasi beton harus ditetapkan dengan tujuan bahwa beton didapat bisa diperoleh mengenai:

- a) Kesederhanaan bekerja tanpa menyebabkan segregasi
- b) Perlindungan dari keadaan ekologis yang khusus (kedap air serta erosi).
- c) Memperoleh kemampuan yang ingin dicapai.

2.1.2 Sifat –Sifat Beton

Sifat umum yang perlu diketahui dari beton yakni:

- a) Kemudahan pekerjaan (“workability”)

“Workability” adalah proporsi tingkat kemudahan dalam menggabungkan bahan-bahan pengikat yang substansial menjadi satu, untuk membuat mortar sedemikian rupa sehingga campuran tersebut tidak sulit untuk dikirim, dituangkan, dibentuk, serta dipadatkan sesuai dengan alasan pekerjaan tanpa mengakibatkan perubahan yang menyebabkan kesukaran dan mengurangi sifat mutuh beton. dapat diperkirakan dari kekentalan dengan memanfaatkan alat slump (“slump test”) yang berupa kerucut terpancung. Niali slump bergantung pada jenis pekerjaan beton.

- b) Sifat Ketahanan Beton (“Durability”)

Dalam memperoleh sifat ketahanan dari beton oleh karna itu hal-hal harus diperhatikan diantaranya :

a. Dampak cuaca serta pembekuan di musim dingin, serta pengembangan dan penyusutan disebabkan karena pertukaran basah dari kering atau panas dari dingin.

b. Perlindungan dari zat-zat kimia, dampak ini bersifat kimiawi yang dihasilkan oleh bahan-bahan, misalnya air laut, rawa-rawa serta air limbah, zat kimia limbah industri, limbah air kotor, dll yang bisa merusak kekokohan beton. Perlindungan dari erosi, dampak erosi yang bisa menyebabkan lubang-lubang, tandan karena terkikisnya benda yang terbawa oleh air.

c) Sifat Kedap Air

Beton cenderung terkandung rongga yang disebabkan adanya gelombang udara selama pengecoran. Rongga udara akan membingkai saluran kecil yang menyebabkan air bisa membahayakan dari perspektif eksternal ke dalam atau ke dalam beton. bilah saluran kapiler tidak tertutup, sifat beton tidak tahan air. Dalam membuat beton yang tahan air, beton dibuat harus padat serta proporsi air-semen harus dikurangi seminimal mungkin dengan tujuan hidrasi semen.

sifat kedap air dari beton dipengaruhi oleh :

a. Korelasi air serta semen pada campuran beton (kualitas dan porositas).

b. Kepadatan (“akibat pemadatan/penggetaran dengan vibrator”).

c. Air yang cukup saat curing (sebulan), peningkatan umur beton, kedap air berkurang.

d. Gradasi agregat (sesuai spesifikasi).

d) Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton yakni kapasitas beton dalam mendapat atau menahan beban hingga tingkat musnahnya. Pengujian kuat tekan beton sebaiknya bisa dilakukan dengan membuat benda uji kubus atau selinder lalu ditekan memakai mesin Press Srenght.

kuat tekan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor, yakni:

a. kualitas serta tipe semen.

b. keadaan serta tipe agregat.

c. Tingkat perawatan.

d. Pengaruh suhu.

e. Umur beton.

e) Kekenyalan

Beton bukanlah benda yang kenyal, dimana grafik kerusakan (Stress Strength) beton sudah padat sempurna akan menunjukkan garis miring yang agak berlawanan hingga mencapai tekanan kerja terbesar.

penetapan modulus kekenyalan beton umumnya diselesaikan dipembebanan maksimal 50%. Beton yang mempunyai kuat tekan tinggi biasanya tinggi juga modulus kekenyalannya.

f) Rangkak

yaitu penyesuaian bentuk karena pembebanan terus membesar atau sebaliknya dengan asumsi bahwa pembebanan dihilangkan akan sedikit berubah. Jika Beton dengan tegangan tetap akan mengalami pemendekan, khususnya:

- a. pemendekan reversibel. Pemendekan ini terkait erat dengan kekenyalan.
- b. Pemendekan terus membesar atau saat beban disalurkan, terjadi perubahan sebagian, pemendekan diakibatkan karna mengecilnya pori-pori bagian dalam. aliran pasta semen, perkembangan kristal pada agregat serta terjadi tekanan air dari gelombang semen karena tekanan. Sifat rangkat harus dipertimbangkan untuk pengembangan terus-menerus di bawah beban.

g) Penyusutan

terjadinya penyusutan pada beton dengan asumsi kering selama proses pematangan. Penyusutan pada beton diakibatkan:

a. Penyusutan dasar beton saat masih dalam keadaan cair/plastis karena penurunan volume air dengan lingkup semen 1% dari volume langsung semen kering.

b. berlanjutnya susut kering beton saat kering serta mengeras.

h) Sifat Panas Beton

hidrasi beton karna air mengakibatkan sifat panas pada beton, terutama dalam beton tebal, panas terkonsentrasi pada beton. Dalam menghindari panas berlebih, dilakukan:

a. Pemanfaatan semen seminimal mungkin dengan memenuhi kebutuhan (kekuatan tetap terpenuhi).

b. Pemakaian beton tipe V bisa menurunkan intensitas hidrasi.

i) Berat Beton

jenis agregat yang dipakai mempengaruhi berat beton. Untuk bendungan beton yang menggunakan manfaat bobot, bobot beton ini begitu penting. Oleh karena itu, agregat digunakan untuk memperoleh isi beton yang sangat besar.

2.1.3 Kelompok Beton

menurut jenisnya, beton terbagi atas 6 jenis, diantaranya :

a. Beton ringan

Beton ringan yaitu beton dihasilkan dengan beban lebih ringan dari beton normal. agregat dipakai dalam pembuatan beton ringan juga agregat ringan. agregat dipakai pada umumnya yakni hasil pembakaran shale, lempung, batu bara, penumpukan terak, penumpukan batu bara, dan berbagai hasil pembakaran vulkanik lainnya. Berat Jenis dari suatu agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau jika dilihat dari signifikansi pemanfaatan desain, berada diantara 1440-1850 kg/m³, dengan kuat tekan umur 28 hari lebih tinggi dari 17,2 MPa.

b. Beton normal

Beton normal yakni beton yang memakai pasir sebagai agregat halus serta split sebagai agregat kasar supaya memiliki berat jenis beton antara 2200 kg/m³ - 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 - 40 Mpa.

c. Beton berat

Beton berat yakni beton dibuat dari agregat yang mempunyai berat isi lebih tinggi dibandingkan beton normal atau lebih dari 2400 kg/m². Untuk mendapatkan beton berat, agregat yang memiliki berat jenis besar digunakan.

d. Beton massal (“mass concrete”)

Pemberian nama beton massal dikarenakan penggunaannya dalam pekerjaan beton yang besar serta masif, contohnya untuk bendungan, saluran, pondasi, serta perancah.

e. “Ferro-cement”

“Ferro-cement” yaitu material komposit yang didapat dengan memberikan dukungan anyaman kawat baja sebagai kekuatan yang dapat ditempa dan ditebuk pada mortar semen.

f. Beton serat (Fiber concrete)

Beton serat yaitu bahan komposit terdiri dari beton serta bahan yang berbeda sebagai filamen. Filamen pada beton ini untuk mencegah kerusakan sehingga membuat bahan lebih lentur daripada beton normal..

2.1.4 Keunggulan Beton

Dari penggunaannya secara luas, bisa diasumsikan dengan segera bahwa struktur beton memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan yang berbeda:

A. Ketersediaan (“availability”) Materi dasar

- a) Agregat serta air yang umumnya dapat diperoleh dari daerah terdekat. Semen keseluruhan bisa dirancang secara lokal, jika dapat diakses. Dengan cara ini, biaya produksi umumnya lebih murah dikarenakan semua material dapat diperoleh didalam negeri,

bahkan lokal. material yang paling mahal yakni semen, yang dapat dibuat di dalam negeri.

- b) Tidak seperti struktur baja, karena baja harus dirancang di pabrik, terutama dengan asumsi bahwa baja benar-benar harus diimpor. Transportasi menjadi masalah tersendiri jika usaha tersebut sulit untuk sampai di tempat, sedangkan beton akan lebih mudah karena setiap bahan dapat diangkut dengan mudah.
- c) permasalahan dengan desain kayu. Meskipun persoalannya tidak seserius struktur baja, tetapi pemanfaatannya secara massal bisa menimbulkan persoalan lingkungan, sebagai salah satu pendorong utama kerusakan hutan.

B. Kemudahan dalam pemakaian (“versatility”).

- a) Transportasi bahan sederhana, dengan alasan bahwa masing-masing dapat dikirim secara terpisah.
beton dapat digunakan untuk desain yang berbeda, seperti bendungan, bangunan, jalan, landasan pacu terminal udara, pipa, pelindung radiasi, penutup panas.
- b) beton ringan dapat digunakan sebagai papan balok. beton arsitektural dapat dipakai keperluan dekoratif.
- c) beton yang bertulang dapat digunakan di berbagai desain lebih berat, contohnya jembatan, gedung, pasokan air, struktur laut, landasan pacu pesawat, kapal, dll.

C. Kemampuan adaptasi (“adaptability”)

- a) Beton memiliki sifat monolit sehingga tidak diperlukan sambungan dibandingkan baja.
- b) beton bisa diproyeksikan dalam berbagai bentuk serta ukuran, contohnya desain cangkang atau bentuk unik 3 dimensi.
- c) beton dibuat bermacam cara sesuai dengan keadaan sekitarnya. Dari teknik sederhana tidak memakai spesialis luar biasa (dengan pengecualian beberapa pengawas yang telah berkonsentrasi pada teknologi beton), hingga alat masa kini di pabrik pemrosesan yang serba otomatis dan dimodernisasi. Teknik pembuatan modern memberdayakan industri besar yang profesional.
- d) Pemanfaatan energi dasar per limit jauh lebih rendah dari baja, bahkan lebih rendah dari proses pembuatan balok.

D. Kebutuhan pemeliharaan paling sedikit.

Biasanya kekuatan (durability) Beton sangat tinggi, tahan terhadap karat, akibatnya tidak harus repot dicat dibandingkan struktur baja, serta tahan terhadap bahaya kebakaran.

2.2. Bahan Penyusun Beton

2.2.1. Semen

semen portland yakni semen hidraulis didapat oleh tekanan yang dibuat dengan menghancurkan klinker yang sebagian besar terdiri dari kalsium silikat dengan sifat hidraulis dan zat tambahan gips. Komponen dasar yang terkandung pada beton bisa diurutkan menjadi empat bagian,

khususnya: “trikalsium silikat (C_3S), dikalsium silikat (C_2S), trikalsium aluminat (C_3A) dan tetrakalsium aluminoforit (C_4AF)”. sedikit, contohnya: “ MgO , TiO_2 , Mn_2O_3 , K_2O dan Na_2O ”. “Pop atau potasium (Na_2O dan K_2O)” yakni bagian kecil dari komposisi semen perlu diperhatikan, dikarenakan merupakan basa terlarut yang bisa bereaksi dengan silika dinamik secara total, sehingga penyebab hancurnya semen.

Komponen “ C_3S dan C_2S ” adalah yang terbesar (70% - 80%) serta paling menonjol pada pemberian sifat beton, ketika beton disajikan ke air, C_3S akan segera menghidrasi dan berdampak pada proses pematangan semen, terutama sebelum sampai pada umur dari 14 hari. Komponen C_2S bereaksi dengan air dengan lebih santai sehingga hanya memberikan hasil setelah usianya 7 hari. Komponen C_3A merespons dengan cepat dan menyegarkan setelah 24 jam, semen yang mengandung lebih dari 10% komponen C_3A akan mengurangi perlindungan dari sulfat. Komponen minimal dalam semen adalah C_4AF sehingga pada dasarnya tidak mempengaruhi kekerasan lem pasta semen atau beton. Perubahan sintesis campuran semen dengan mengubah tingkat 4 bagian utama semen bisa membuat berbagai tipe semen berdasarkan kegunaan yang diharapkan. Ketahui 5 tipe semen diantaranya:

1. Tipe I, khususnya semen Portland dengan pemanfaatan umum serta tidak memakai kebutuhan khusus.
2. Tipe II, khususnya semen Portland untuk pemanfaatannya mengharapkan perlindungan dari sulfat serta panas hidrasi sedang.

3. Tipe III, khususnya semen Portland untuk pemanfaatannya memerlukan kebutuhan kuat awal yang tinggi setelah terjadi pembatasan.
4. Tipe IV, khususnya semen Portland untuk pemanfaatannya memakai intensitas hidrasi rendah.
5. Tipe V, khususnya semen Portland untuk pemanfaatannya memerlukan obstruksi sulfat besar.

Siklus hidrasi yang terjadi pada semen Portland dapat dikomunikasikan dalam kondisi zat yang menyertainya:



Hasil utama reaksi hidrasi semen yakni “C₃S₂H₃” (tobermorit) sebagai gel dan intensitas hidrasi selama respon. Hasil lainnya adalah kapur bebas “Ca(OH)₂” yang adalah penumpukan dari respon di suatu tempat di kisaran “C₃S dan C₂S” dengan air, kapur bebas untuk jangka panjang biasanya akan melemahkan substansial karena bisa bereaksi. dengan asam dan sulfat di iklim umum, menyebabkan proses konsumsi di substansial konkret.

Tabel 2.1 “Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Factor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia”.

Jenis semen ...	Jenis agregat Kasar	Kekuatan tekan (MPa)				Bentuk uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe 1	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

(“Sumber : SNI-03-2843-2000”)

2.2.2 Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pemeriksaan karakteristik agregat dilaksanakan untuk penentuan apakah agregat kasar serta agregat halus telah sesuai spesifikasi disyaratkan sebagai kombinasi beton. Pada semen pc, tidak ada pengujian lebih lanjut yang dilakukan disebabkan material semen dipertimbangkan sesuai spesifikasi disyaratkan.

a. Agregat Halus

agregat halus biasanya butiran lebih kecil dari 4,80 mm, misalnya pasir, baik pasir alam atau hasil akhir dari penghancuran batu. pasir alam bisa didapat dari tanah, dasar sungai, atau dari pantai (“Tjokrodimuljo, 2010”). Pasir adalah bahan pengisi yang dipakai dengan semen dalam pembuatan mortar. Persyaratan pasir yang tepat dipakai pada campuran beton adalah sebagai berikut:

- a) Pasir terdiri atas butiran yang tajam serta keras. Hal ini karna dengan bentuk pasir yang tajam daya ikat antar agregat menjadi tinggi.
- b) butirannya mempunyai sifat kekal. Dengan sifat kekal pasir tidak mudah hancur.

- c) Pengaruh iklim, agar beton selanjutnya juga tahan terhadap akibat cuaca.
- d) Kandungan lumpur di pasir tidak lebih dari 5% dari berat kering pasir.
- e) lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir serta pasta semen, bila konsentrasi lumpur tinggi mengakibatkan beton dihasilkan memiliki kualitas yang rendah.
- f) Pasir seharusnya tidak mengandung bahan organik dalam jumlah berlebihan.

Tabel 2.2 Spesifikasi pengujian karakteristik agregat halus

No.	Karakteristik Agregat Halus	Interval Batas	Pedoman
1	Kadar Lumpur, %	5%	SNI 03-4142-1996
2	Kadar Air, %	3-5	SNI 1971-2011
3	Berat volume padat, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 1973 : 2008
4	Berat volume gembur, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 1973 : 2008
5	Penyerapan, %	0,20 – 2,00	SNI 1970-2008
6	Berat jenis SSD	1,60 – 3,30	SNI 1970-2008

b. Agregat Kasar

Agregat kasar sebagian besar berbutir lebih besar dari 4,80 mm, contoh total kasar seperti batu, batu, batu tergecet, atau split. Batuan karena pembusukan biasa atau batu pecah yang didapat dari industri pemecah batu dan memiliki ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. Sesuai “SNI 03 - 2847 – 2002, bahwa jumlah kasar (batuan/batu pecah) yang akan digunakan untuk pembuatan campuran beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut”:

- a) Batuan atau batu pecah harus terdiri dari butiran keras, tidak permeabel dan memiliki sifat abadi (tidak rusak atau hilang karena pengaruh kondisi cuaca seperti panas matahari atau hujan). Total yang mengandung butiran level harus digunakan jika jumlah butiran level tidak melebihi 20% dari beban penuh dari total.
- b) agregat kasar tidak terkandung bahan responsif antasida dengan asumsi agregat kasar dipakai untuk membuat beton yang menghadapi basah dan lembab tanpa henti atau yang akan bersentuhan dengan tanah basah. agregat responsif garam dapat digunakan untuk membuat beton dengan beton yang zat antasidanya ditentukan sebanding dengan "Natrium Oksida tidak melebihi 0,6%", atau dengan menambahkan bahan yang dapat mencegah perluasan destruktif karena respons larut agregat.
- c) agregat kasar tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat merusak semen seperti bahan-bahan yang sangat responsif dan harus ditunjukkan dengan berbagai cara yang berbeda mengenai pengaturan "NaOH".
- d) agregat kasar tidak boleh mengandung residu lebih dari 1% (berdasarkan berat kering) dan jika mengandung lebih dari 1%, total kasar harus dicuci.
- e) Ukuran butiran agregat kasar terbesar tidak boleh mutiple/5 dari jarak terkecil antara bidang samping bentuk, 1/3 dari ketebalan bagian atau jarak bersih dasar antara batang atau tulangan.

Tabel 2.3 Spesifikasi pengujian karakteristik agregat kasar

No.	Karakteristik Agregat Kasar	Interval Batas	Pedoman
1	Kadar Lumpur, %	0,2 – 1,0	SNI 03-4142-1996
2	Kadar Air, %	0,5 – 2,0	SNI 1971-2011
3	Berat volume padat, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 1973 : 2008
4	Berat volume gembur, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 1973 : 2008
5	Penyerapan, %	0,20 – 2,00	SNI 1969-2008
6	Berat jenis SSD	1,60 – 3,20	SNI 1969-2008

2.2.3 Air

Air adalah salah satu bahan dasar pada pembuatan beton yang signifikan dan paling murah di antara bahan yang berbeda. Pemanfaatan air dipakai dalam merespon semen untuk membuat perekat semen yang mengikat agregat. Penggunaan air juga mempengaruhi kuat tekan beton, dan penggunaan tahap yang terlalu tinggi menyebabkan peningkatan kebutuhan air sehingga ketika kering beton mengandung banyak pori-pori yang akan mempengaruhi rendahnya kuat tekan beton.

Sesuai dengan “Standar SK SNI 2847-2013, air harus bersih dan bebas dari bahan berbahaya yang mengandung minyak, korosif, antasida, garam, bahan alam dengan tujuan agar air yang digunakan dianggap memenuhi syarat”. Terlebih lagi, air yang digunakan dalam campuran substansial harus memenuhi Penentuan “Standar ASTM C1602/C1602M-06” untuk Air Pencampur yang Digunakan dalam Pembuatan Semen Beton Berpenggerak Tekanan. Air campuran yang dipakai dalam beton prategang atau beton dimana besi ditanamkan, termasuk air bebas

terkandung dalam agregat, tidak akan mengandung partikel klorida berbahaya.

2.3 Material Tambahan

2.3.1 Material Sungai Buri' (*Batu Pecah/kerikil*)

Material Sungai Buri' merupakan material yang berupa batu kerikil yang berada di Tana Toraja, Kecamatan Rembon, Kelurahan Buri' ± 4.5 KM dari Pasar Rembon dan ± 2.2 KM dari jembatan banga dan ± 600 m dari SDN 165 Buri' yang memiliki deposit batu kerikil yang berupa batuan sedimen dan cukup melimpah. Batu kerikil Sungai Buri merupakan batuan sedimen yang kecil dengan ukuran 5 mm sampai 95mm. Material yang akan digunakan di peroleh dari mesin industri pemecah batu(stone crusher).



Gambar 2.1 Material Sungai Buri'(Batu Pecah)

Adapun sifat dari batu kerikil adalah sebagai berikut :

1. Bentuk : Oval, Bulat dan Sebagian Pipih
2. Warna : Hitam, dan Keabu-abuan
3. Goresan : abu-abu sampai putih keabuan
4. Bidang belahan : Tidak teratur
5. Berat Jenis : 1800 Ton/m³
6. Tenacity : Keras, Kompak

2.3.2 Sabut Kelapa (Cocofiber)

Cocofiber adalah serat Sabut kelapa yang proses melalui penggilingan yang berbentuk seperti rambut panjang dan umumnya berwarna kuning keemasan atau berwarna coklat. Sabut kelapa mempunyai sifat menguntungkan diantaranya memiliki panjang 10-30cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, lebih ringan dari serat lain, pekerjaan mekanis (gosokan dan Pukulan) dan pelapukan. Sabut kelapa yakni suatu material tambahan yang biasa dipakai untuk pembuatan campuran beton serat, bahan tamba dicampurkan setelah air, semen, serta kerikil, ditambah ke beton sebelum atau selama pencampuran.

Umumnya, beton diproduksi menggunakan kombinasi semen portland, agregat serta air. Dengan material tersebut, beton telah memenuhi kebutuhan sebagai material struktur yang kokoh. Meskipun demikian, untuk memperoleh sifat luar biasa berdasarkan kasus per kasus, kombinasi beton harus ditambahkan dengan bahan tambah berupa serat khusus selama proses pengadukan.

Alasan penambahan serat yakni untuk meningkatkan elastisitas beton supaya bahannya tahan terhadap kekuatan tarik karena iklim, lingkungan, dan suhu yang sering terjadi di beton untuk permukaan sangat besar. tipe serat bisa dimanfaatkan selain sabut kelapa yaitu:

1. Ijuk
2. Sisal

3. Polypropilene

Sabut Kelapa merupakan serat alam yang cairan baguna untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik pada beton pada kontruksi harus memiliki permukaan luas dengan oksidasi, temperatur, serta penguapan memiliki pengaruh besar akan pembesaran susut muai.



Gambar 2.2 Sabut Kelapa

Kegunaan Sabut Kelapa

1. Mudah digunakan
2. Hemat biaya
3. Mempermudah pengerjaan adukan beton
4. Tahan terhadap Susut dan gaya tarik
5. Meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik dan kuat lentur beton

Bentuk : Serat kuning keemasan atau coklat

2.4 Tahapan Perencanaan Campuran

2.4.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

a) Bahan

Bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu :

- a. Semen : “Semen Portland Komposit (PCC) Type I”
- b. Air : “Air PDAM di laboratorium”
- c. Agregat Halus : “Pasir”
- d. Agregat Kasar : “Batu Pecah Dan Sebagian kerikil Sungai Buri”
- e. Bahan Tambah : Sabut Kelapa yang dipotong sepanjang 1 cm.

b) Peralatan

Alat dipakai pada penelitian yaitu:

1. “Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar serta Agregat Halus
 - a. Timbangan ketelitian 0,2%
 - b. Satu set saringan
 - c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu
 - d. Alat pemisah sampel
 - e. Mesin pengguncang saringan
 - f. Talam-talam
 - g. Kuas / sikat kuningan”
2. “Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar serta Agregat Halus
 - a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (No. 6 atau no.8) dengan kapasitas 5 kg
 - b. Tempat air
 - c. Timbangan dengan kapasitas 1 – 5 kg dengan ketelitian 0,1% yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang

- a. Oven
 - e. Saringan no. 4
 - f. Piknometer kapasitas 500 ml
 - g. Air suling
 - h. Bejana tempat air”
3. “Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Timbangan ketelitian 0,1%
 - b. Talam berkapasitas besar
 - c. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm
 - d. Mistar perata
 - e. Wadah baja berbentuk silinder”
4. “Pengujian Kadar air Agregat Kasar serta Agregat Halus
- a. Timbangan ngan dengn keteitian 0,1%
 - a. Oven
 - b. Talam logam berkapasitas besar”
5. “Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Saringan no. 16 dan no. 200
 - b. Wadah pencuci benda uji berkapasitas besar (Wajan)
 - c. Oven
 - d. Timbangan dengan ketelitian 0,1%”
6. “Pencampuran material (*Mix Design*)
- a. Cetakan silinder, dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
 - c. Tongkat pemadat

- d. Mesin pengaduk / molen
 - e. Timbangan
 - f. Peralatan tambahan : sendok, talam, ember, sendok perata
 - g. Alat penggetar”
7. “Pengujian Slump Beton
- a. Cetakan berup kerucut terpancung
 - b. Tongkat pemadat
 - c. Pelat logam dengan permukaan kokoh, rata dan kedap air
 - d. Sendong cekung
 - e. Mistar”
8. “Pengujian Kuat Tekan Beton
- a. Bak perendaman
 - b. Mesin tekan / *Compressor test*
 - c. Timbangan
 - d. Satu set alat pelapis (*capping*)”
9. “Pengujian Kuat Tarik Belah Beton
- a. Bak perendaman
 - b. Mesin uji Kuat Tarik belah
 - c. Timbangan
 - d. Satu set alat pelapis (*capping*)”

2.5. Pengujian Karakteristik Material

Material yang digunakan, supaya pengujian yang dilaksanakan

memperoleh nilai sebenarnya. Pengujian meliputi diantaranya :

2.5.1 Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung pada agregat dengan berat agregat kering yang diasmsikan dalam bentuk persen (%). Berat air yang terkandung pada agregat berpengaruh terhadap pekerjaan tumbukan memakai agregat, khususnya beton. Dengan menyadari kandungan kadar air pada agregat, maka penyusunan konfigurasi campuran menjadi lebih tepat karena adanya faktor penyesuaian kadar air dari kombinasi yang cukup besar saat pengecoran yang akan dilakukan di lapangan.

“Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut.”

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} - 100\% \quad (1)$$

Dengan:

W : Kadar air (%)

W1: Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2: Berat agregat setelah dioven (gr)

2.5.2 Kadar lumpur

agregt yang baik dalam memperoleh mortar yang layak harus dibebaskan dari kotoran, sedimen dan bahan alam yang akan menurunkan kekuatan. Rumus kandungan lumpur ditampilkan dalam kondisi 2 di bawah:

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_1} - 100\% \quad (2)$$

Dengan:

W : Kadar Lumpur (%)

W1: Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2: Berat agregat setelah dioven (gr)

2.5.3 Berat isi

Berat isi agregat yakni proporsi antara beratnya dan volume yang dimilikinya. Dalam penetapan berat isi harus dimungkinkan pada keadaan lepas serta padat. Rumus untuk berat volume ditampilkan dalam kondisi 3 di bawah:

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W}{V} \quad (3)$$

Dengan:

“W : Berat benda uji (kg)”

“V : Volume wadah (liter, cm^3)”

2.5.4 Berat Jenis dan Penyerapan

Berat jenis kering yakni perbandingan antara berat kering dengan berat air yang butir-butirnya setara dengan zat total dalam keadaan terendam pada suhu tertentu. rumus Berat jenis kering ditampilkan dalam kondisi 4 di bawah:

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{C}{A-B} \quad (4)$$

Dengan:

“A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)”

1. “Berat jenis permukaan (SSD kering) yakni proporsi antara beban kering permukaan dan berat air yang isinya setara dengan zat agregat dalam keadaan terendam pada suhu tertentu”. Rumus untuk gravitasi khusus permukaan ditampilkan dalam kondisi 5 di bawah:

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{A}{A-B} \quad (5)$$

Dengan:

“A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)”

2. “Berat jenis semu yakni proporsi antara berat agregat kering oven dan berat air yang isinya setara dengan zat total dalam keadaan terendam pada suhu tertentu”. Rumus Berat jenis semu ditampilkan dalam kondisi 6 di bawah:

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{C}{C-B} \quad (6)$$

Dengan:

“B : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)”

3. “Penyerapan yakni takaran yang menyatakan kebutuhan air yang di serap agregat sehingga terendam dengan permukaan kering (JPK)”. Rumus penyerapan ditampilkan dalam kondisi 7 di bawah:

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A-C}{C} \times 100\% \quad (7)$$

Dengan:

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven(gr)

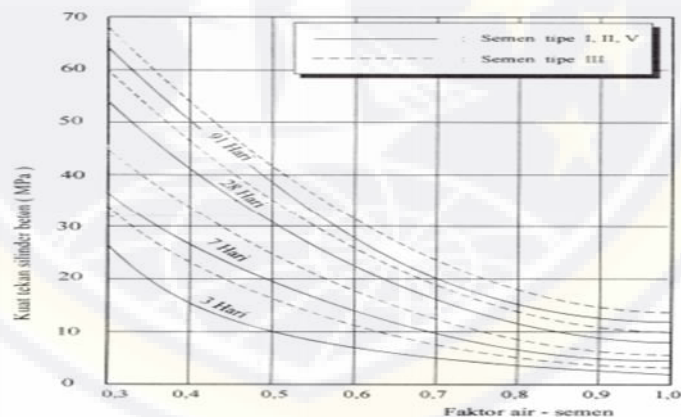
2.5.5 Analisa saringan

Analisa saringan yakni salah satu pemecahan dalam menentukan ukuran pengangkutan agregat dengan memakai ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan oleh bukaan saringan (mm) serta untuk mengevaluasi apakah agregat halus yang dipakai layak untuk pembuatan mortar. Selain itu, ia juga memperoleh tampilan agregat yang bagus pada kombinasi. Rumus untuk modulus kehalusan ditampilkan dalam kondisi yang menyertainya 8:

$$F = \frac{\Sigma \% \text{ komulatif tertahan saringan no 4 s/d 100}}{100} \quad (8)$$

2.6 Faktor air semen (“fas”)

Pada umumnya, diketahui bahwa semakin tinggi komponen air-semen, semakin rendah kekuatan substansial. Namun, semakin rendah harga komponen air-semen tidak selalu berarti bahwa bahan tersebut memiliki kekuatan yang tinggi. Terdapat kendala dalam menentukan harga elemen air-semen, nilai variabel air-semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam bekerja di lapangan dan dalam jangka panjang membuat kualitas substansial menjadi rendah. Secara umum, nilai dasar air-semen elemen yang diberikan adalah sekitar 0,4 dan yang paling ekstrim adalah 0,65. Ketebalan khas dari lapisan yang mengisolasi partikel-partikel dalam substansi sangat bergantung pada komponen air-semen yang dipakai serta kehalusan butir-butir semen.



Gambar 2.3 “Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Faktor Air Semen”

2.7 Perancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Penataan campuran mortar (*“Mix Design”*) dengan memakai teknik

DOE (Branch of Climate) dari Inggris (The English Blend Plan Strategy), tercatat di dalam “Plan of Khas Substantial Blends telah menggantikan Street Note No. 4 mulai sekitar tahun 1975”. Di Indonesia “DOE” dipakai sebagai penyusunan standar Divisi Pekerjaan Umum dan didistribusikan dalam buku “standar SNI 2847 – 2013”. Teknik ini dipakai dikarenakan strategi paling tidak rumit untuk memperoleh hasil yang tepat. Cara strategi tersebut dapat digambarkan secara luas diantaranya

A. Penentuan kuat tekan yang disyaratkan ($f'c$).

Penentuan kuat tekan ini disyaratkan dengan perencanaan struktural dan kondisi setempat.

B. Penetapan nilai deviasi standar (s)

Standar deviasi diselesaikan mengingat tingkat kontrol nilai dari eksekusi pencampuran substansial. Semakin baik sifat pelaksanaannya, semakin rendah nilai standar deviasinya. Jika informasi pengujian di bawah 30 protes pengujian, perbaikan dilakukan pada nilai standar deviasi dengan faktor duplikasi pada tabel 2.4 di bawah.

Tabel 2.4 “faktor perkalian deviasi standar”

Jumlah pengujian	Faktor modifikasi untuk nilai deviasi standar benda uji
Kurang dari 15	Tabel 2.6
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Sumber SNI – 2847 – 2013

C. Perhitungan nilai tambah (margin)

“ $m = 1,34 \cdot s$ MPa atau $m = 2,33 s - 3,5$ Mpa(diambil nilai yang terbesar dari kedua persamaan tersebut)”.

“jika tidak ada catatan hasil uji terdahulu dalam perhitungan deviasi standar yang memenuhi ketentuan, sehingga nilai margin didasarkan pada tabel 2.5 berikut ini”.

Tabel 2.5 “Nilai margin jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar”.

Jumlah pengujian	Faktor modifikasi untuk nilai deviasi standar benda uji
Kurang dari 15	Tabel 2.6
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Sumber SNI – 2847 – 2013

D. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.

Bila pelaksanaan tidak memiliki catatan atau pengalaman hasil pengujian beton pada sebelumnya yang memenuhi persyaratan tersebut sehingga kekuatan rata-rata perlu f'_{cr} harus ditetapkan dari tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2.6 “kekuatan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar”.

Jumlah pengujian	Faktor modifikasi untuk nilai deviasi standar benda uji
Kurang dari 15	Tabel 2.6
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Sumber SNI – 2847 – 2013

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f'c - f_{cr})^2}{n-1}}$$

Dengan :

f'_{cr} : Kekuatan tekan rata – rata(Kg)

n : Jumlah benda uji

$f'c$: Kekuatan tekan karakteristik (Kg)

P : Beban yang bekerja (kg)

A : Luas penampang benda uji

S_r : Nilai Standart deviasi (Kg/ cm^2)

E. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.

type semen yang digunakan dinyatakan pada design campuran beton. Umumnya semen type I dan III banyak digunakan yakni semen cepat mengeras (pengikatan awal rendah).

F. Menetapkan jenis agregat halus.

Penetapan jenis agregat yang dipakai apakah menggunakan pasir alam, karena hal ini mempengaruhi kekuatan dan kadar air bebas.

Tabel 2.7 “Perkiraan kadar air bebas (Kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton”.

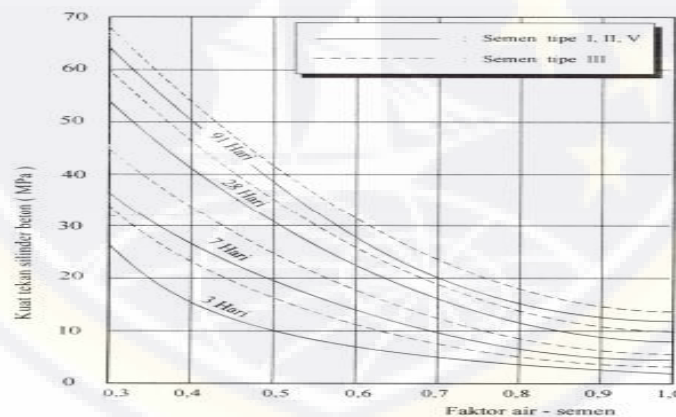
Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
V.B (det)		--	--	--	--
Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas dalam (kg / m ³)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber SNI 03-2834-2000

G. Menetapkan faktor air semen.

- a. Sesuaikan FAS dengan tipe semen yang digunakan serta kuat tekan rata-rata silinder/kubus dengan umur rencana.
- b. Ditentukan berdasarkan tipe semen dan agregat yang pakai serta kuat tekan rata-rata pada umur yang diharapkan.

Gambar 2.4 “Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm)”



H. Menetapkan faktor air semen maksimum.

Dengan asumsi FAS maksimum lebih rendah dari esteem FAS sebelumnya (langkah G), maka pada titik tersebut nilai yang diambil

adalah esteem FAS yang paling tinggi. Kepastian nilai FAS paling tinggi harus terlihat pada tabel 2.8 di bawah ini.

Tabel 2.8 “Persyaratan nilai FAS maksimum untuk berbagai pembetonan dilingkungan khusus”.

Jenis Pembetonan	Fas Maksimum	Semen Minimum (kg/m ³)
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan sekeliling non-korosif.	0,60	
b. Keadaan sekeliling korosif akibat kondensasi atau uap korosi.	0,52	275 325
Beton diluar ruang bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0,60	325
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0,60	275
Beton diluar ruang bangunan		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55	325
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.	Lihat tabel 2.10	
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut.	Lihat tabel 2.9	

Sumber :Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000)

Tabel 2.9 “Ketentuan minimum untuk beton bertulang dalam air”

Jenis Pembetonan	Fas Maksimum	Semen Minimum (kg/m ³)
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan sekeliling non-korosif.	0,60	
b. Keadaan sekeliling korosif akibat kondensasi atau uap korosi.	0,52	275 325
Beton diluar ruang bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0,60	325
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0,60	275
Beton diluar ruang bangunan		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55	325
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.	Lihat tabel 2.10	
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut.	Lihat tabel 2.9	

Sumber :Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000)

Tabel 2.10 “Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat”.

Kadar gangguan sulfat	Konsentrasi Sulfat Sebagai SO ₃			Tipe semen	Kandungan semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (Kg/M ³)			Factor air semen
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₃) Dalam air Tanah g/l		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ₃ (%)	SO ₃ dalam campuran Air : Tanah = 2:1 g/l						
1	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Tipe 1 dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0,50

2	0,2-0,5	1,0-1,9	0,3-1,2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	350	0,50
				Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0,55
				Tip ell atau Tipe V	250	290	340	0,55
3	0,5-1	1,9-3,1	1,2-2,5	Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0,45
				Tip ell atau Tipe V	290	330	380	0,50
4	1,0-2,0	3,1-5,6	2,5-5,0	Tip ell atau Tipe V	330	370	420	0,45
5	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Tip ell atau Tipe V Lapisan pelindung	330	370	420	0,45

(“Sumber :Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000”)

I. Penetapan kadar air bebas

Kepastian kadar air bebas (air di luar air yang direndam) diselesaikan berdasarkan harga penurunan yang dipilih, ukuran terbesar dari total, dan jenis total. Ini harus terlihat pada tabel 2.6

Penetapan kadar semen (kg / m^3).

$$\text{Kadar semen} = \frac{\text{kadar air bebas}}{\text{faktor air semen}}$$

2.8 Pengujian Slump

Pengujian Slump yakni pengujian dilaksanakan untuk memperoleh seberapa kental adukan beton diperoleh sehingga mencapai kuat tekan beton rencana.

Alat pengukuran slump diantaranya:

a.. “Kerucut Abrams :

- Kerucut terpancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
- Diameter atas 10 cm
- Diameter bawah 20 cm
- Tinggi 30 cm”

b. “Batang besi penusuk :

- Diameter 16 mm
- Panjang 60 cm
- Ujung dibulatkan”

c. “Alas : rata, tidak menyerap air

- Ukuran 900mm x 900mm”

Prosedur Pengujian :

Basahi “slump cone” serta tempatkan diarea datar, lembab, tidak menyerap/halus bagian atas. Isi “cone” hingga penuh lalu diratakan bagian permukaan menggunakan sendok semen, lalu Tarik kerucut “abrams” keatas secara perlahan hingga mortar mengalir secara tepat ,

lalu ukur diameter mortar menggunakan alat ukur dimana yang dihitung ialah diameter terbesar.

Nilai slump dipergunakan buat mengukur tingkat kegunaan campuran substansial, yang mempengaruhi tingkat fungsionalitas substansial. Semakin krusial harga penurunan, semakin ramping substansial dan semakin sederhana untuk bekerja, pada kenyataannya, semakin sederhana harga kebiasaan, semakin tebal substansial serta semakin sulit buat bekerja..

Tabel 2.11. “Penetapan nilai slump adukan beton”

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Nilai Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat fondasi, pondasi telapak bertulang	12.5	5
Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur bawah tanah	9	2.5
Pelat, balok, kolom, dinding	15	7.5
Perkerasan jalan	7.5	5
Pembetonan masal (beton massa)	7.5	2.5

Sumber : PBI 1971

2.9 Pengujian Kuat Tekan

Menurut Mulyono, “kuat tekan adalah kapasitas beton untuk mengakui kekuatan tekan per satuan luas. Kuat tekan yang cukup besar membedakan sifat suatu desain”. makin tinggi kekuatan primer ideal, makin tinggi sifat beton selanjutnya.

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari pengujian standar dengan protes uji yang biasanya digunakan yakni silinder. Aspek contoh standar ialah “tinggi 300 mm, lebar 150 mm”. Metodologi pengujian yang umumnya digunakan adalah “standar ASTM C39-86”. “Kuat tekan setiap benda yang masih berada di udara dengan tekanan tekan paling tinggi (f'_c) dicapai pada contoh berumur 28 hari karena beban tekan selama pemeriksaan (Dipohusodo, 1996)”.

Persamaan dipakai dalam memperoleh nilai kuat tekan semen ditinjau dari pengujian di pusat penelitian yakni (“Antono,1995”):

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

f'_c = “kuat tekan (MPa)”

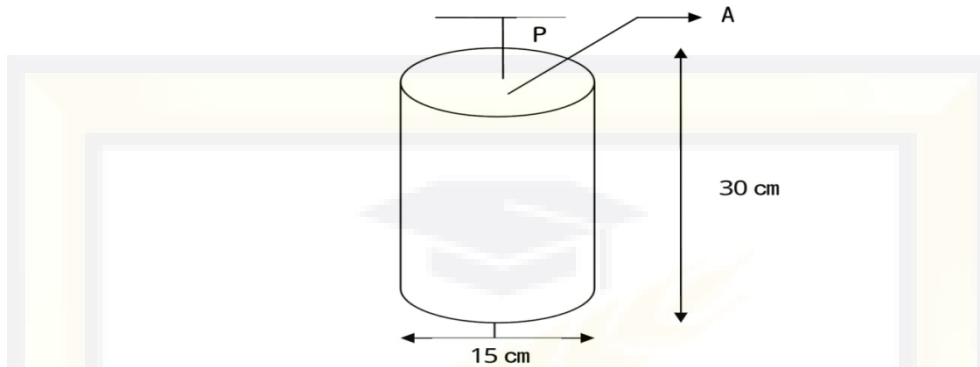
P = “beban tekan (N)”

A = “luas penampang benda uji (mm^2)”

beton memiliki kuat tekan yang tinggi bila terbuat dari bahan-bahan lokal berkualitas baik. “Bahan penyusun yang cukup besar yang perlu diperhatikan yakni agregat, karena agregat cakupannya 70-75% dari volume semen (Dipohusodo, 1996)”. diKarenakan kekuatan agregat sangat mempengaruhi kekuatan beton, hal-hal yang harus dilihat di agregat yakni:

- a. permukaan dan bentuk agregat,
- b. gradasi agregat, dan

c. ukuran maksimum agregat.



Gambar 2.5 “Pembebanan benda uji pada pengujian kuat tekan”

Kuat tekan yakni luas tumpukan per satuan luas, yang mengakibatkan benda uji hancur ketika ditumpuk dengan daya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji. Kuat tekan beton ditentukan dengan proporsi semen dengan agregat halus, agregat kasar, serta air dari berbagai macam kombinasi. Korelasi Proporsi air untuk memadat merupakan pertimbangan utama dalam menentukan kuat tekan beton.

Beban tekan terbesar ketika contoh pecah dipisahkan oleh luas penampang contoh adalah nilai kuat tekan substansial yang dikomunikasikan dalam “MPa atau kg/cm^2 ”. Teknik pengujian yang umum digunakan adalah norma “ASTM C 39” atau sesuai persyaratan “SNI 03-1974-1990”.

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar memakai mesin uji dengan memberikan beban uji dengan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan tertentu untuk memperluas timbunan pada benda uji ruang besar (“ukuran 15 cm, ketinggian 30 cm”).

2.10 Pengujian Kuat Tarik Belah

Elastisitas beton jauh lebih rendah daripada kuat tekannya, yaitu sekitar 10% sampai 15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton yakni sifat yang signifikan untuk mengantisipasi retak serta pengalihan pilar.

Pengujian kekuatan belah memakai benda uji berbentuk bulat dan berongga dengan lebar 15 cm dan tinggi 30 cm yang diletakkan secara merata di atas meja uji tarik. lalu benda uji diberi beban yang seragam disepanjang benda uji. Jika benda uji tidak bisa menahan tumpukan lagi, benda uji akan terbelah menjadi dua. Berdasarkan “SNI 03-2491-2002”, elastisitas split bisat ditentukan dengan rumus

$$F_{ct} = \frac{2P}{LD}$$

Dengan:

F_{ct} = Kuat karik belah (Mpa)

P = Beban uji maksimum(N)

L = Panjang benda uji (cm)

D = Diameter benda uji (cm)

2.11 Penelitian Terdahulu

1. **Arman A, Puji, (2015) Institut Teknologi Padang. Melakukan penelitian tentang “Pengaruh Agregat Kasar Alami Sebagai Pengganti Batu Pecah Untuk Beton Mutu Normal”.**

“agregat kasar serta agregat halus adalah bahan alami yang sangat penting untuk membuat beton. Karena mahalnya biaya material batu tergenct sebagai total kasar untuk produksi beton, bahan elektif untuk total kasar normal, misalnya, koral dipetik. Studi ini berencana untuk

memutuskan dampak dari berbagai jenis kontras dalam bentuk dan permukaan total kasar pada sifat khas semen yang dikirim. Penataan campuran memakai strategi SK SNI T-15-1990-03 (Sistem Pembuatan Semen Biasa). Dari hasil kajian yang telah dilakukan terhadap agregat kasar normal Gunung Nago, karang dapat dimanfaatkan sebagai paduan yang substansial. Substansi yang dibuat dengan memanfaatkan koral Gunung Nago dapat mencapai kualitas yang ditetapkan ($K-250 \text{ kg/cm}^2$) untuk kuat tekan tipikal semen $262,03 \text{ kg/cm}^2$, pada potongan 25% kombinasi koral-split untuk mendapatkan kuat tekan $218,58 \text{ kg/cm}^2$ dan pada struktur setengah campuran didapatkan kuat tekan sebesar $291,05 \text{ kg/cm}^2$. Terbukti secara gamblang bahwa koral yang digunakan cocok sebagai bahan pilihan untuk menggantikan batu gepeng”.

2. Kosasih, Dahlan, Dr.Ir. Imam Satryarno, ME, (2007) Universitas Gadjah Mada. Melakukan penelitian tentang “Pemanfaatan Batu Alam Dari Sungai Kayangan Sebagai Bahan Agregat Kasar Untuk Pembuatan Beton Normal :: Agregat Kasar Batu Pecah Ukuran 40 mm”.

“Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan sifat-sifat batu biasa sebagai batu gepeng dari Perairan Kayangan, serta untuk menentukan proporsi campuran yang tepat dalam produksi bahan biasa yang memiliki kuat tekan yang cukup tinggi yang memenuhi persyaratan SK SNI. S-360-1990-03, sehingga cenderung dijadikan acuan dalam produksi semen di daerah Kulonprogo Yogyakarta. Penelitian ini

menggunakan beton Portland jenis I merek Gresik, pasir saluran air Progo, batu pecah dari aliran Kayangan dengan ukuran terbesar 40 mm, dengan periode 0,45; 0,50; 0,55; 0,60 dan dengan nilai downturn 60” 180 mm. Dari hasil penilaian sifat-sifat batu normal Aliran Kayangan diperoleh bahwa berat jenis adalah 2,57, batas asimilasi air adalah 1,298. , akibat dari penilaian sifat-sifat batu tergecet diperoleh gaya berat eksplisit sebesar 2,6284, batas asimilasi air sebesar 3,0025%, oposisi keausan sebesar 12,80%, dan modulus kehalusan sebesar 7,46. menurunkan kuat tekan yang cukup besar, terbukti pada tahap 0,45, dan penurunan 9 cm pada umur 3 tahun kuat tekan tipikal adalah 28,68 MPa, kuat tekan tipikal adalah 7 hari, normal adalah 36,56 MPa, dan untuk umur 28 hari kuat tekan tipikal 44,84 MPa, sedangkan untuk stage 0,60 dan droop 11,50 cm, pada umur 3 tahun kuat tekan tipikal 15,3 MPa , kuat tekan tipikal 7 hari s adalah 20,41 MPa, dan selama 28 hari kuat tekan tipikal adalah 24,51 MPa. Hasil dari uji kuat tekan substansial pemanfaatan batu tergecet dari aliran Kayangan dapat dimanfaatkan untuk perakitan semen dengan kuat tekan diatas 20 Mpa”.

3. Sahrudin, (2016) Universitas Muhammadiyah Jakarta. Melakukan penelitian tentang “Pengaruh penambahan sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton”

“Pemanfaatan sabut kelapa dalam campuran substansial serat membuat komitmen positif untuk penggunaan aset yang melimpah sebagai pohon kelapa. Penelitian ini diharapkan dapat menemukan

sentralisasi serat sabut kelapa yang memiliki nilai kuat tekan paling tinggi. Benda uji adalah beton berbentuk tabung dengan ukuran 15 x 30 cm dengan variasi penambahan volume sabut kelapa 0,125%, 0,250 % dan 0,50% volume semen. Kualitas substansial yang disusun adalah K-225 dengan uji tekanan pada umur 28 hari. Hasil percobaan menunjukkan pemuaihan sabut kelapa sebesar 0,125% menghasilkan kuat tekan sebesar 244,84 kg/cm² dan 0,50% sebesar 272,14 kg/cm². Terjadi pemuaihan kuat tekan sebesar 16,56% dan semen tipikal sebesar 29,55%”.

4. Elhusna, Jefri Suwandi, (2012) Universitas Bengkulu. Melakukan pengujian tentang “Peningkatan Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan Serat Sabut Kelapa”

“Lima variasi serat kelapa digunakan untuk mengetahui kemampuan serat dalam meningkatkan kuat tarik beton. Serat kelapa (1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dari volume benda uji) ditambahkan selama pencampuran beton. mix design beton dilakukan pada rasio air semen 0,5 dan nilai slump 30-60 mm. SNI 03-2493-2002 merupakan standar yang digunakan untuk pengecoran dan pengawetan silinder (diameter/tinggi;150/300 mm) sedangkan pengujian silinder split dilakukan menurut SNI 03-2491-2002. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sabut kelapa nyata meningkatkan kuat tarik beton berserat. Korelasi antara serat dan kekuatan tarik diberikan dalam persamaan kuadrat dengan koefisien korelasi (R^2) adalah 0,982. Penambahan 5% kuat tarik sebesar 2.83 Mpa serat meningkatkan kuat tarik beton serat

hingga 64,66% dibandingkan dengan beton tanpa serat sebesar 1.72 Mpa”.

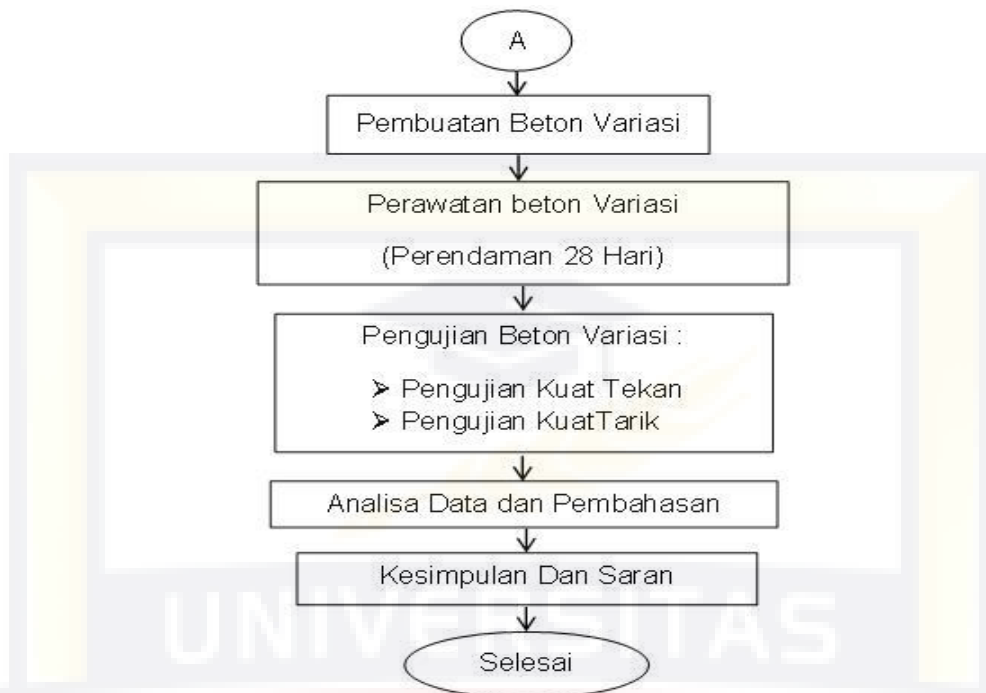
5. Gusneli Yanti, Zainuri, Shanti Wahyuni Megasari (2019)
Universitas Lancang Kuning. Melakukan penelitian tentang “ Analisis Penambahan Cocofiber Pada Campuran Beton”

“Penelitian ini diharapkan dapat menentukan nilai kuat tekan semen dengan ekspansi cocofiber pada laju tertentu. Pemeriksaan diawali dengan penambahan cocofiber pada campuran substansial dengan kadar 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% dari berat beton dan panjang cocofiber adalah 50 mm dengan ketebalan 1- 4mm. Rencana substansial memanfaatkan strategi Cabang Iklim, dengan bentuk barel dengan ukuran 150 mm x 300 mm. Kuat tekan plan yang digunakan adalah f'c 25 MPa. Jumlah tes dalam setiap tarif adalah 3 (tiga) contoh dan jumlah 18 (delapan belas) contoh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan khas semen dengan pemuai cocofiber 1% menghasilkan kuat tekan 27.038 MPa dan kuat tekan 3% sebesar 29.942 MPa, penurunan kuat tekan berbanding terbalik dengan laju muai kuat tekan 0%. 30.018 MPa, varietas dalam pemuai sabut kelapa, sedangkan untuk varietas dengan pemuai serat sabut kelapa 5% - 9% mengalami kenaikan nilai kuat tekan sebesar 31.413 MPa, 32.261 MPa, dan 32.337 MPa secara terpisah . Nilai kekuatan yang paling penting dengan ekspansi 9% cocofiber dengan nilai kuat tekan tipikal 32.337 Mpa”.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Penelitian



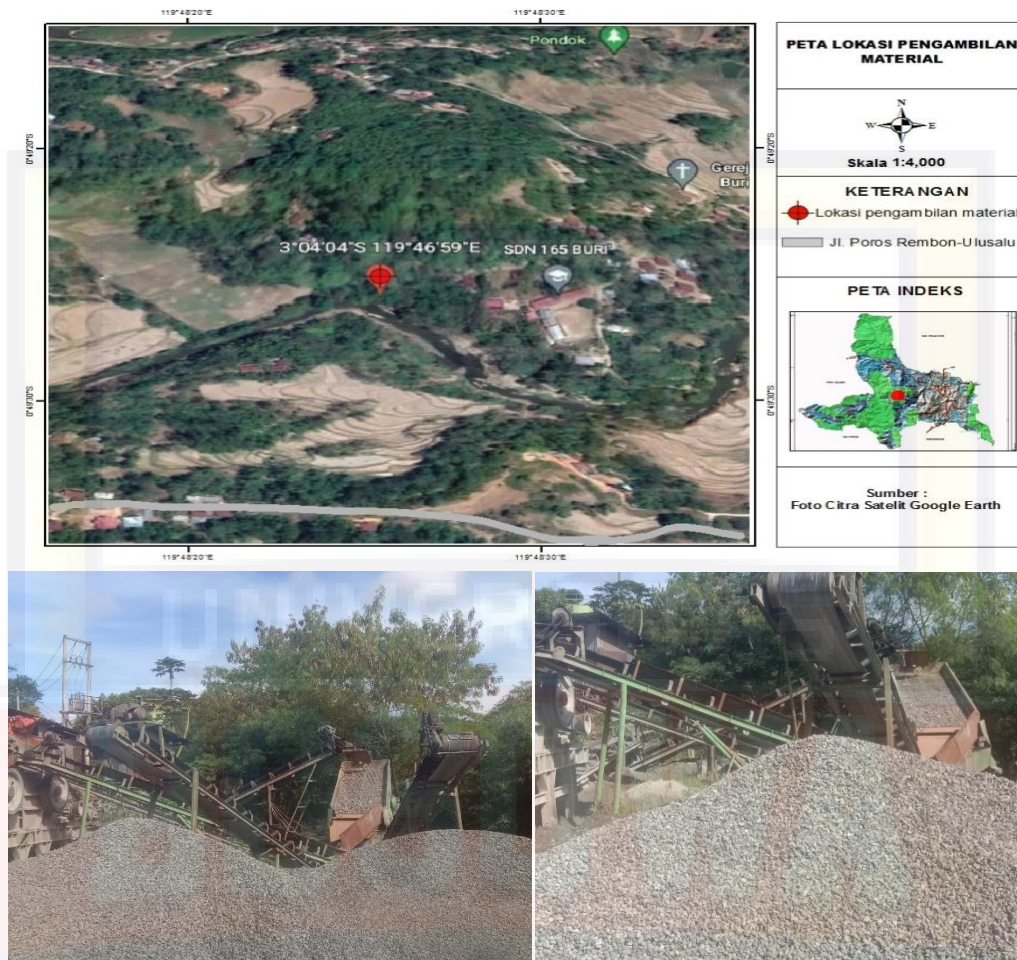


3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar Pada Tanggal 24 Januari s/d 09 April 2022. Jenis penelitian ini yaitu experiment di laboratorium berupa pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

3.3 Lokasi Pengambilan Material

Material tambahan yang digunakan berasal dari Sungai Buri' di Kelurahan Buri', Kecamatan Rembon, Kabupaten Tana Toraja ±4.5KM dari Pasar Rembon dan ±2.2KM dari jembatan Banga dan ± 600 m dari SDN 165 Buri'.



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Material Tambahan

3.4 Data dan Sumber Data

Data utama untuk penelitian ini yakni data yang diperoleh secara langsung pengujian di laboratorium teknik sipil Universitas Bosowa Makassar. serta data sekunder penelitian ini diperoleh dari jurnal penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan judul topik.

3.5 Variabel Penelitian

1. Variabel Terkait

Variabel terkait yakni variable sifatnya mutlak atau tetap. untuk penelitian ini, variable terkait diantaranya:

- a. Semen
- b. Agregat Halus (Pasir)
- c. Air

2. Variabel Bebas

Variabel Bebas yakni variable sifatnya tidak terkait atau bisa dirubah sesuai dengan perencanaan. Variabel bebas untuk penelitian ini diantaranya:

- a. Agregat Kasar(Batu Pecah)
- b. Sabut Kelapa

3.6 Tahap Penelitian

A. Kajian Pustaka

B. Pengadaan Material Dan Alat

Penelitian ini memakai material dari :

- 1) *“Portland Cement Composite (PCC)”*
- 2) *“Agregat Kasar berupa batu pecah1-2”.*
- 3) *“Agregat Halus berupa abu batu yang berasal dari Bili-bili”.*
- 4) *“Material Sungai Buri” Kec. Rembon, Kab. Tana Toraja”*
- 5) *“Sabut Kelapa yang sudah di potong sepanjang 1cm”*
- 6) *“Air di Laboratorium Struktur dan Bahan, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bosowa Makassar”.*

Penelitian ini memakai alat yang ada dilaboratorium struktur dan bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar. Alat-alat yang digunakan adalah :

1) Timbangan

dipakai yakni Neraca ketelitian 0,1 % serta timbangan digital ketelitian 0,1 % serta berkapasitas maksimum 5 Kg.

2) Oven

dipakai dalam mengeringkan sampel agregat kasar serta agregat halus ketika pemeriksaan karakteristik agregat.

3) Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi agregat dengan ukuran ayakan untuk agregat kasar adalah 1" (25,4 mm), $\frac{3}{4}$ " (19,05 mm), $\frac{1}{2}$ " (12,70 mm), $\frac{3}{8}$ " (9,53 mm), dan No 4 (4,76 mm). Sedangkan untuk agregat halus adalah No 4 (4,76 mm), No 8 (2,38 mm), No 16 (1,19 mm), No 30 (0,59 mm), No 50 (0,27 mm), No 100 (0,15 mm), dan No 200 (0,0075).

4) Mesin Ayakan

dipakai untuk membantu mengayak agregat yang diuji penyebaran gradasi dari agregat tersebut.

5) Kerucut konik

Sebuah kerucut dengan diameter atas 3,8 cm, diameter alas 8,9 cm dan alas 7,6 cm, piring kaca untuk alas dan alat pelubang. Alat ini digunakan untuk menguji berat jenis dan absorbansi agregat halus.

6) Kerucut Abrams

diameter atas 10cm, diameter bawah 20cm, tinggi 30cm, lengkap dengan batang baja ujung tumpul panjang 60cm dan diameter 16mm.

7) Mesin Pencampur (“Molen/Mixer”)

dipakai dalam mencampur material beton ketika pembuatan benda uji.

8) Cetakan Silinder

dipakai dalam mencetak benda uji dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

9) Mesin Uji Tekan dan Tarik Belah

Dipakai dalam pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah benda uji berbentuk silinder.

10) Alat Pendukung :

- a) Talam dan ember
- b) Sendok semen
- c) Alat tulis
- d) Alat dokumentasi (Kamera/Handphone)

C. Pengujian Material :

- a. Analisa saringan (*SNI 8321-2016*)
- b. Berat Jenis Agregat Kasar (*“SNI 1969 – 2008”*)
- c. *Berat Jenis Agregat Halus (“SNI 1970 – 2008”)*
- d. Berat Isi (*“SNI 1973-2008”*)
- e. Kadar Air (*“SNI 1971 – 2011”*)

f. Kadar Lumpur (“SNI 03-4142-1996”)

D. Pembuatan Beton Normal/*Mix Design* (“SNI 2847-2013”)

E. Pengujian Slump Beton (“SNI 1972 – 2008”)

F. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

G. Pengujian Kuat Tekan Beton $F'c$ 25 MPa (“SNI 2847-2013”)

H. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (“SNI 03-2491-2002”)

I. Pembuatan Beton Variasi/*Mix Design* (“SNI 2847-2013”)

J. Pengujian Slump Beton (“SNI 1972 – 2008”)

K. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

L. Pengujian Kuat Tekan Beton $F'c$ 25 MPa (“SNI 2847-2013”)

M. Pengujian Kuat Tarik Belah (“SNI 03-2491-2002”)

3.7 Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji

Notasi Sampel	Semen (a)	Batu pecah (bili-bili) (b)	Agregat Halus (c)	Air (d)	Sabut Kelapa (e)	Material Sungai Buri' (Batu pecah) (f)	Jumlah sampel	
							Kuat Tekan	Kuat Tarik
Beton Normal	a	100 %	c	d	-	-	20	3
MSB 25%	a	75%	c	d	4%a	25%	3	3
MSB 50%	a	50%	c	d	4%a	50%	3	3
MSB 75%	a	25%	c	d	4%a	75%	3	3
MSB 100%	a	0%	c	d	4%a	100%	3	3
Jumlah							47	

3.8 Metode Analisis

Penelitian yang kali ini dilakukan yaitu menggunakan material agregat kasar sungai buri' sebagai substitusi agregat kasar dan penggunaan bahan tambah sabut kelapa.

3.7.1 Analisis Kuat Tekan

Pengaruh Batu Sungai Buri' Kecamatan Rembon Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton.

- Nilai kuat tekan beton terhadap variasi persentase substitusi agregat kasar sungai buri dengan penambahan sabut kelapa

3.7.2 Analisis Kuat Tarik belah

Pengaruh Batu Sungai Buri' Kecamatan Rembon Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik

- Nilai kuat tarik belah beton terhadap variasi persentase substitusi agregat kasar sungai buri dengan penambahan sabut kelapa

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik pada agregat berdasarkan SNI. Hasil pengujian bisa dilihat di Tabel 4.1 dan 4.2

Tabel. 4.1 "Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar"

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 1%	0,70%	Memenuhi
3	Kadar Air	0,5% - 2%	1,63%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9 gram/cm ³	1,58% gram/cm ³	Memenuhi
	- Padat	gram/cm ³	1,71% gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 4%	2,57%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,3	2.63	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,3	2.70	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,3	2.83	Memenuhi

"Sumber : Hasil Pengujian"

Tabel. 4.2 “Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus”

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 5%	3,80%	Memenuhi
3	Kadar Air	3% - 5%	3,52%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9	1,61% gram/cm ³	Memenuhi
	- Padat	gram/cm ³	1,64% gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 2%	1.45%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifikasi			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,3	2,55	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,3	2,58	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,3	2,65	Memenuhi

“Sumber : Hasil Pengujian”

Material yang pakai pada penelitian ini terdiri dari agregat alam yakni agregat halus (pasir) serta agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Bili-bili, Gowa. Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di “Laboratorium Bahan dan Struktur Beton Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar”, diperoleh dari hasil pemeriksaan karakteristik.

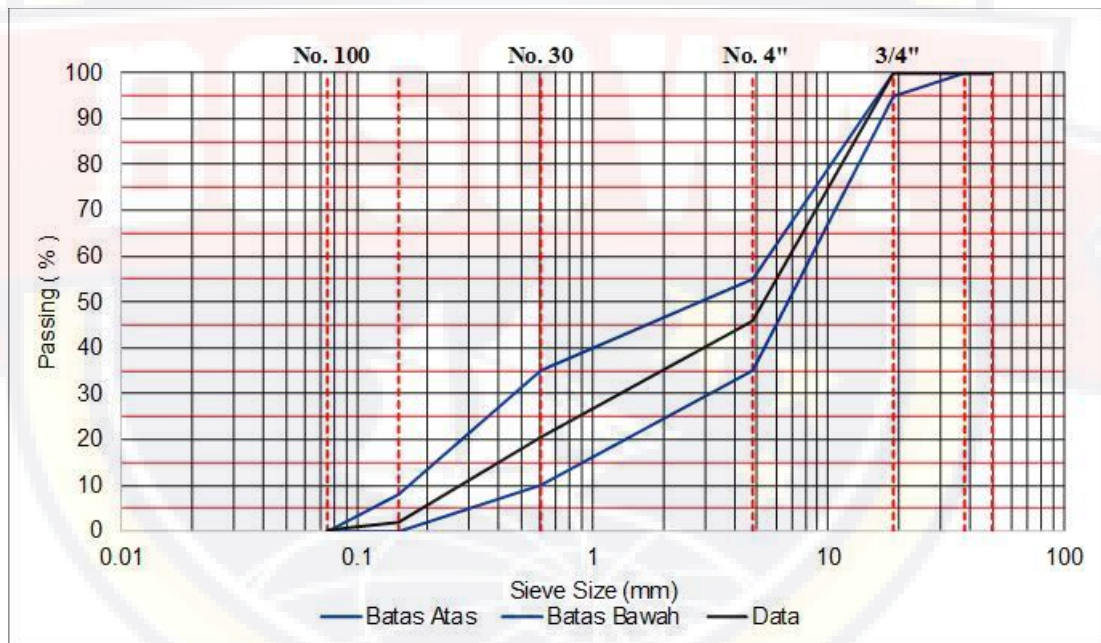
4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabunga agregat diperoleh berdasarkan pengujian

karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 :

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									ASTM C-33	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
3/4	100.00	100.0			100.0	100.0									95-100
1/2	37.12	100.0			62.3	65.4									-
3/8	9.43	100.0			45.7	50.2									-
No. 4	3.74	100.0			42.2	47.1									35-55
No.8	2.10	94.83			39.2	43.8									-
No.16	0.49	75.78			30.6	34.4									-
No. 30	0.44	44.93			18.2	20.5									10-35
No.50	0.43	17.75			7.4	8.2									-
No. 100	0.33	3.57			1.6	1.8									0-8
No. 200	0.14	0.45			0.3	0.3									-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	60	55						
BLENDING RATIO	b. Pasir	40	45						



Gambar 4.1 “Gambar gradasi penggabungan agregat”

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan dipakai pada pencampuran beton (“mix design”).

4.1.1 Mix Design

pada penelitian ini memakai mix design metode “standar Nasional Indonesia (SNI) angka 03-2847-2013” buat komposisi beton normal sedangkan beton variasi dilakukan sesuai variasi yang sudah ditentukan.

Tabel 4.3 “Komposisi kebutuhan bahan campuran beton normal”

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	197.81	0.0053	1.05
Semen	436.17	0.0053	2.31
Pasir	796.37	0.0053	4.22
Bp Maks 20	944.64	0.0053	5.01

Sumber : Hasil Mix Design

Perhitungan Volume Benda Uji Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30$$

$$V = 0.0053 \text{ m}^3 \quad (\text{ untuk 1 benda uji })$$

4.1.2 Workability

Pengukuran “slump test” dilaksanakan buat mengetahui kelecakan (workability) adukan beton. Kelecakan adukan beton ialah ukuran asal tingkat kemudahan campuran buat diaduk, diangkut, dituang, serta dipadatkan tanpa mengakibatkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi).

taraf kelecakan ini dipengaruhi sang komposisi campuran, syarat fisik dan jenis bahan pencampurnya.

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan Mpa
1	15	30	176.786	28	455	25.74
2	15	30	176.786	28	465	26.30
3	15	30	176.786	28	460	26.02
4	15	30	176.786	28	455	25.74
5	15	30	176.786	28	460	26.02
6	15	30	176.786	28	455	25.74
7	15	30	176.786	28	465	26.30
8	15	30	176.786	28	465	26.30
9	15	30	176.786	28	460	26.02
10	15	30	176.786	28	455	25.74
11	15	30	176.786	28	460	26.02
12	15	30	176.786	28	455	25.74
13	15	30	176.786	28	455	25.74
14	15	30	176.786	28	455	25.74
15	15	30	176.786	28	465	26.30
Jumlah						389.45
Kuat Tekan Rata - rata (F'cr)						25.96
Standar Deviasi (Sr)						0.244

Tabel 4.4 "Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal"

"Sumber : Hasil Pengujian"

Untuk menghitung kekuatan tekan beton rata – rata

$$F_{cr} = \frac{\sum f'_{cr}}{N} = \frac{389.45}{15} = 25.96 \text{ Mpa}$$

Untuk menghitung standar deviasi

$$S_r = \frac{\sqrt{\sum (f'_{cr} - f_{cr})^2}}{n-1} = 0.244$$

Untuk menghitung kuat tekan karakteristik

$$F_{cr} = f'_{c} + 1.34 S_r$$

Persamaan I

$$F_{cr} - 1.34 S_r = f'_c$$

$$F'_c = 25.43 - 1.34 (0.244)$$

$$= 25.64 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = f'_c + 2.3 S_r - 3.5$$

Persamaan II

$$F'_c = f_{cr} - 2.33 (0.244) + 3.5$$

$$= 25.43 - 0.568 + 3.5$$

$$= 28.90 \text{ Mpa}$$

pakai nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 15 sampel adalah 1.16

$$F_c = 28.90 / 1.16 = 24.91 \text{ Mpa}$$

4.1.6 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

Pengujian kuat tarik fraksi beton dimaksudkan untuk mengetahui kuat tarik maksimum beton dalam satuan KN. Setelah mencapai umur perlakuan yang diharapkan untuk sampel 28 hari, masing-masing sampel dipisahkan sesuai dengan variasi agregat Sungai Buri` yang digunakan, kemudian dilakukan uji tarik di laboratorium. Ini adalah hasil dari perhitungan tarik fraksional. Untuk menghitung besarnya nilai tarik, Anda dapat menggunakan rumus berikut:

Tabel 4.5 "Hasil pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal"

No Benda Uji	Slump	Berat	Diameter	Tinggi	Umur	Beban Maksimum	KuatTarik
	(cm)	(gr)	(cm)	(cm)	(hari)	(KN)	(Mpa)
1	8.5	12374	15	30	28	175	2.48
2	8.5	12373	15	30	28	155	2.19
3	8.5	12376	15	30	28	170	2.41
Jumlah							7.08
Kuat Tarik Rata – Rata							2.36

“Sumber : Hasil Pengujian”

Diketahui : Beban Uji Maksimum (P)

Tinggi Benda Uji (T)

Diameter Benda Uji (D)

$$: T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (1) \quad T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (3)$$

$$T = \frac{2 (175 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

$$T = \frac{2 (170 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

$$T = 2.48 \text{ Mpa}$$

$$T = 2.41 \text{ Mpa}$$

$$T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (2)$$

$$T = \frac{2 (155 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

$$T = 2.19 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.6 “Hasil pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Normal Dengan Penambahan Sabut Kelapa 4%”

Simbol	No Benda Uji	BP Bili-Bili	BP Sungai Buri	Sabut Kelapa	Slump	Berat Sampel	Luas Penampang	Beban Maksimum	Kuat Tekan
		%	%	%	(cm)	(gram)	(cm ²)	(KN)	(Mpa)
BNS	1	100	-	4	8.7	12457	176.786	455	25.74
	2				8.7	12444	176.786	450	25.45
	3				8.7	12476	176.786	450	25.45
	Rata - Rata								451.67
Simbol	No Benda Uji	BP Bili-Bili	BP Sungai Buri	Sabut Kelapa	Slump	Berat Sampel	Luas Penampang	Beban Maksimum	Kuat Tarik
		%	%	%	(cm)	(gram)	(cm ²)	(KN)	(Mpa)
BNS	1	100	-	4	8.6	12422	176.786	180	2.55
	2				8.6	12426	176.786	180	2.55
	3				8.6	12455	176.786	185	2.62
	Rata - Rata								181.67

4.1.7 Pengujian Karakteristik Agregat Sungai Buri

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI Sebagai Berikut

Tabel 4.7 “Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar Sungai Buri”

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur • Agregat Kasar	0,2% - 1%	0.66%	Memenuhi
3	Kadar Air • Agregat Kasar	0,5% - 2%	1.58%	Memenuhi
4	Berat Isi • Agregat Kasar - Lepas - Padat	1,4 - 1,9 gr/cm ³	1.64% 1.74%	Memenuhi

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
5	Arbsorpsi <ul style="list-style-type: none"> • Agregat Kasar 	0,2% - 4%	1.36	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik <ul style="list-style-type: none"> • Agregat Kasar - Bj. Curah - Bj. SSD - Bj. Semu 	1.6% - 3.3%	2.68% 2.71% 2.78%	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Material Substitusi yang dipakai pada penelitian ini agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Sungai Buri' Kecamatan Rembon Kabupaten Tana Toraja, Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di Laboratorium Bahan dan Struktur Beton Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik.

4.1.8 Campuran Beton Variasi

Komposisi bahan campuran beton variasi dapat dilihat pada table berikut

Tabel 4.8 "Komposisi campuran Beton Normal dan Variasi"

Uraian	Notasi	Pasir	Bp 1-2	PCC	Bp Sungai Buri	Air	Volume Campuran	Sabut Kelapa	Jumlah Sampel
		Kg	Kg	Kg	Kg	L			
Uji Kuat Tekan	BN	4.22	5.01	2.31	-	1.05	0.0053	-	1
	MSB 25%	4.22	3.80	3.47	1.27	0.99		0.092	1
	MSB 50%	4.22	2.53	3.47	2.53	0.99		0.092	1
	MSB 75%	4.22	1.27	3.47	3.80	0.99		0.092	1
	MSB 100%	4.22	-	3.47	5.06	0.99		0.092	1

Uraian	Notasi	Pasir	Bp 1-2	PCC	Bp Sungai Buri	Air	Volume Campuran	Sabut Kelapa	Jumlah Sampel
		Kg	Kg	Kg	Kg	L			
Uji Kuat Tarik	BN	4.22	5.01	2.31	-	1.05	0.0053	-	1
	MSB 25%	4.22	3.80	3.47	1.27	0.99		0.092	1
	MSB 50%	4.22	2.53	3.47	2.53	0.99		0.092	1
	MSB 75%	4.22	1.27	3.47	3.80	0.99		0.092	1
	MSB 100%	4.22	-	3.47	5.06	0.99		0.092	1

“Sumber : Hasil Perhitungan”

4.1.9 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel.4.9 “Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi”

Simbol	No Benda Uji	BP Bili-Bili	BP Sungai Buri	Sabut Kelapa	Slump	Berat Sampel	Luas Penampang	Beban Maksimum	Kuat Tekan
		%	%		(cm)				
MSB 25%	1	75	25	4	8.2	12375	176.786	445	25.17
	2				8.2	12380	176.786	455	25.74
	3				8.2	12477	176.786	460	26.02
	Rata - Rata								453.33
MSB 50%	1	50	50	4	8.5	12550	176.786	465	26.30
	2				8.5	12493	176.786	460	26.02
	3				8.5	12447	176.786	450	25.45
	Rata - Rata								458.33
MSB 75%	1	25	75	4	8.5	12550	176.786	460	26.02
	2				8.5	12520	176.786	455	25.74
	3				8.5	12605	176.786	470	26.59
	Rata - Rata								461.67
MSB 100%	1	-	100	4	10	12632	176.786	470	26.59
	2				10	12676	176.786	460	26.02
	3				10	12688	176.786	470	26.59
	Rata - Rata								466.67

Rumus kuat tekan :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

P = Beban Maksimum

A = Luas Penampang

Pengujian Kuat Tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder berukuran 15 cm x 30 cm sebanyak tiga buah bervariasi seperti yang tercantum pada table diatas. Pengujian kuat tekan mengacu pada “SNI 2847-2013” (Persyaratan Struktur untuk Bangunan Gedung)

4.1.10 Hasil Kuat Tarik Beton Variasi

Tabel 4.10 “Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi”

Simbol	No Benda Uji	BP Bili-Bili	BP Sungai Buri	Sabut Kelapa	Slump (cm)	Berat Sampel (gram)	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik (Mpa)
		%	%	%					
MSB 25%	1	75	25	4	8.3	12497	176.786	185	2.62
	2				8.3	12426	176.786	185	2.62
	3				8.3	12393	176.786	180	2.55
	Rata - Rata								183.33
MSB 50%	1	50	50	4	8.3	12573	176.786	205	2.90
	2				8.3	12573	176.786	225	3.18
	3				8.3	12433	176.786	200	2.83
	Rata - Rata								630.00
MSB 75%	1	25	75	4	8.5	12666	176.786	225	3.18
	2				8.5	12605	176.786	225	3.18
	3				8.5	12499	176.786	210	2.97
	Rata - Rata								220.00
MSB 100%	1	-	100	4	8.5	12599	176.786	225	3.18
	2				8.5	12635	176.786	230	3.26
	3				8.5	12641	176.786	230	3.26
	Rata - Rata								228.33

Rumus Kuat Tarik Belah Beton :

$$F_{ct} = \frac{2P}{LD} \quad \text{“}F_{ct} = \text{Kuat tarik belah (Mpa)}$$

P = Beban uji maksimum(N)

L = Panjang benda uji (cm)

D = Diameter benda uji (cm)”

Pengujian Kuat Tarik Belah beton dilakukan pada umur 28 hari dengan memakai silinder 15 cm x 30 cm berjumlah tiga buah per variasi seperti yang tercantum pada table diatas. Pengujian kuat tekan mengacu pada Indonesia “(SNI) 03-2491-2002 (Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton)”

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Kecamatan Rembon

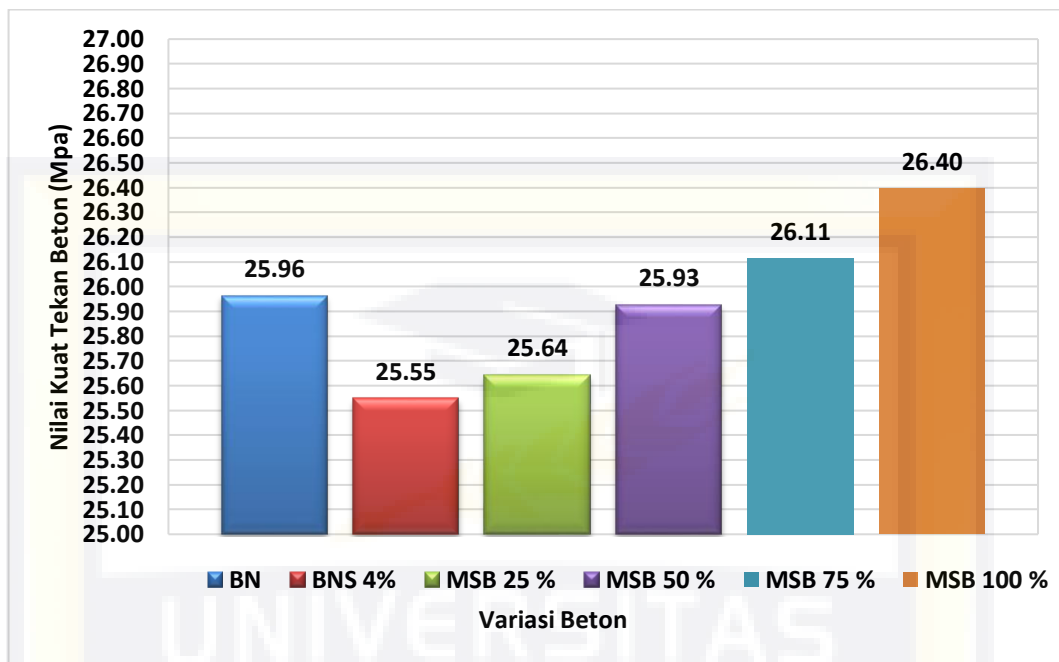
Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton.

Pada penelitian ini agregat kasar Sungai Buri' Kecamatan Rembon menjadi material substitusi terhadap agregat kasar dengan presentase yang berbeda-beda sebesar 25%, 50%, 75%, 100% dengan penambahan sabut kelapa sebesar 4% dari berat semen dan dapat dilihat pada Gambar

4.2

Gambar.4.2 “Menunjukkan perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi”.

“Perbandingan Varisi Kuat Tekan Beton dengan Beton Normal Dan Beton Normal Ditambah Sabut Kelapa”



“Gambar.4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal, Beton Normal Ditambah Sabut Kelapa 4% dan beton variasi”

Pada Gambar 4.2 Diatas diperoleh, bahwa penggunaan agregat Sungai Buri’ dan penambahan Sabut Kelapa dapat meningkatkan kuat tekan terhadap beton normal, dimana kuat tekan rata-rata beton normal yang direncanakan yaitu sebesar 25,96 Mpa dan kuat tekan rata-rata beton normal ditambah sabut kelapa 4% sebesar 25.55 Mpa.

Pada penelitian ini, penulis ingin menganalisis pengaruh variasi penggunaan agregat Sungai Buri’ terhadap substitusi agregat kasar dengan penambahan sabut kelapa. Berdasarkan gambar 4.2 di atas di peroleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 26.40 Mpa, Pada penggunaan agregat Sungai Buri’ sebesar 100% ditambah Sabut Kelapa sebesar 4% dan Sedangkan nilai kuat tekan terendah sebesar 25.64 Mpa pada penggunaan agregat Sungai Buri’ sebesar 25% dengan penambahan

sabut kelapa 4% .kenaikan kuat tekan beton disebabkan karena agregat Sungai Buri' memiliki kualitas yang baik, dalam hal ini agregat Sungai Buri' yang digunakan berbentuk bentuk batu pecah pada umumnya adapun perbandingan presentase kuat tekan antara beton normal dengan beton variasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 “Selisi kuat tekan beton normal beton normal dengan penambahan sabut kelapa 4% dengan beton variasi”

No	Notasi	Hasil Kuat Tekan	Selisih	% Peningkatan / % Penurunan
1	BN	25.96	-0.41	-1.60
2	BNS 4%	25.55		
3	BN	25.96	-0.32	-1.23
4	MSB 25%	25.64		
5	BN	25.96	-0.04	-0.15
6	MSB 50%	25.93		
7	BN	25.96	0.15	0.58
8	MSB 75%	26.11		
9	BN	25.96	0.43	1.67
10	MSB 100%	26.40		

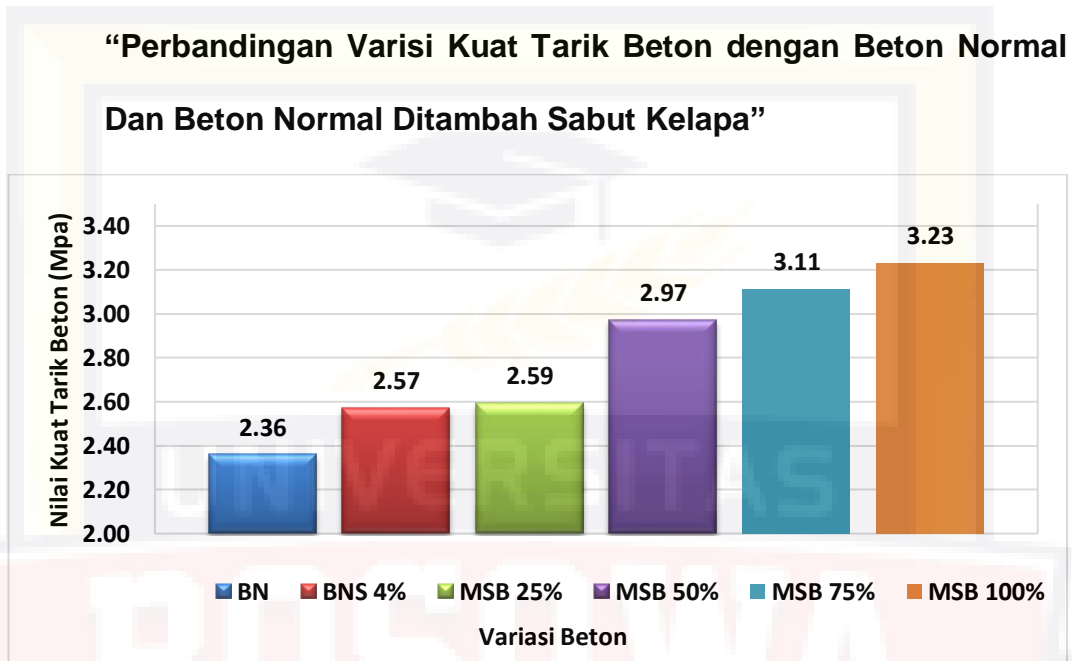
Sumber: Hasil Pengujian

4.2.2 Pemanfaatan Agregat Sungai Buri' Kecamatan Rembon

Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.

Pada penelitian ini, penulis ingin menganalisis pengaruh variasi penggunaan agregat Sungai Buri' terhadap substitusi agregat kasar terhadap kuat tarik belah beton dengan variasi 25%, 50%, 75%, 100% dengan penambahan sabut kelapa 4% pada setiap variasi dapat dilihat pada gambar 4.3.

Gambar 4.3 “dapat menunjukkan perbandingan kuat Tarik belah beton norman degan beton variasi”



Gambar. 4.3 “Perbandingan Varisi Kuat Tarik Belah dengan Beton Normal”

Berdasarkan Gamabr 4.3 di atas dapat disimpulkan bahwa beton variasi penaikan terhadap kuat tarik belah beton. Dimana semakin tinggi variasi penggunaan agregat Sungai Buri’ maka semakin kuat tarik belah beton yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena agregat Sungai Buri’ serta penambahan sabut kelapa memiliki daya ikat yang bagus. Nilai kuat Tarik belah beton tertinggi sebesar 3.23 dengan variasi agregat sungai buri sebesar 100% dengan penambahan sabut kelapa sebesar 4% dan nilai kuat Tarik belah terendah sebesar 2.59 dengan variasi agregat sungai buri 25% dengan penambahan sabut kelapa sebesar 4%. Nilai kuat tarik belah beton rata-rata untuk beton normal yaitu 2.36 Mpa dan

nilai beton normal dengan penambahan sabut kelapa 4% adalah sebesar 2.57 Mpa., Adapun perbandingan presentase kuat tarik belah antara beton normal dengan beton variasi yakni:

Tabel 4.12 “presentase kenaikan kuat tarik belah beton normal dengan beton variasi”

No	Notasi	Hasil Kuat Tarik	Selisih	% Peningkatan / % Penurunan
1	BN	2.36	0.21	9.00
2	BNS	2.57		
3	BN	2.36	0.24	10.00
4	MSB 25%	2.59		
5	BN	2.36	0.61	26.00
6	MSB 50%	2.97		
7	BN	2.36	0.75	32.00
8	MSB 75%	3.11		
9	BN	2.36	0.87	37.00
10	MSB 100%	3.23		

Sumber: Hasil Pengujian

4.2.5 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton Variasi

Kolerasi antar kuat tekan dan kuat tarik belah dapat di hitung dengan menggunakan metode curve fitting dengan persamaan berikut :

$$\sum_{i=1}^3 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) = 0$$

Dimana :

X_i = Kuat Tekan Beton sampe ke-i

Y_i = Kuat Tarik Belah sampe ke-i

A = Faktor Kolerasi antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

$$\sum_{i=1}^3 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) =$$

$$“(aX_1 - Y_2 \cdot \sqrt{X_1}) + (aX_1 - Y_2 \cdot \sqrt{X_2}) + (aX_1 - Y_2 \cdot \sqrt{X_2}) + (aX_1 - Y_2 \cdot \sqrt{X_2} = 0”$$

$$(a25.64 - 2.59 \cdot \sqrt{25.64}) + (a25.93 - 2.97 \cdot \sqrt{25.93}) + (a26.11 - 3.11 \cdot \sqrt{26.11} + (a26.40 - 3.23 \cdot \sqrt{26.40} \text{Mpa} = 0$$

$$= a104.08 / 242.784 \text{ Mpa} = 0$$

$$a = 0.428 \text{ Mpa}$$

Persamaan f'_c dan f_{ct} beton variasi Agregat Sungai Buri' dengan

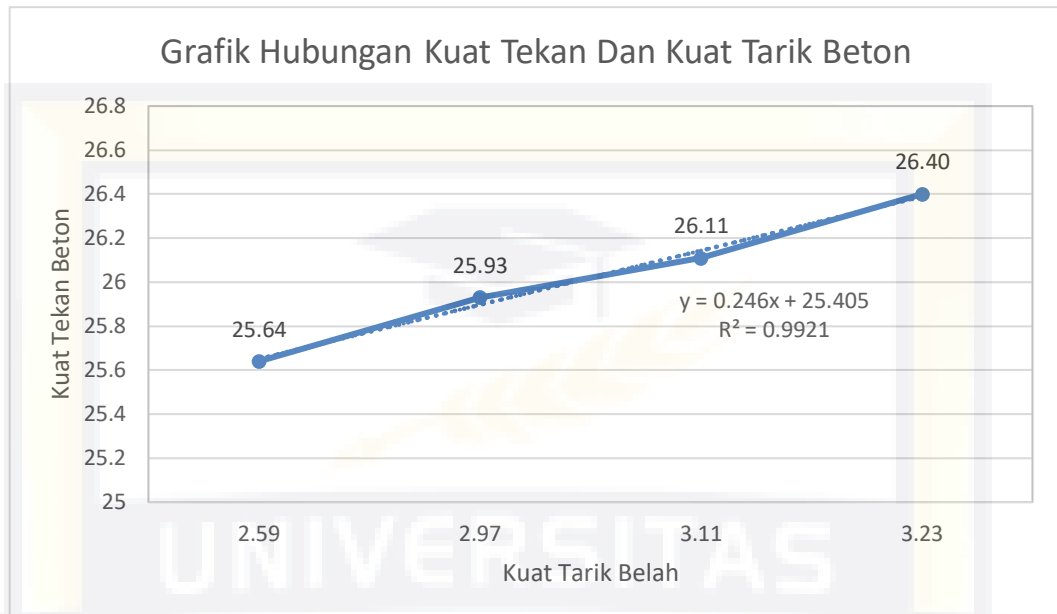
Penambahan sabut kelapa:

$$F_{ct} = a \sqrt{f'_c} \quad \rightarrow \quad F_{ct} = 0.428 \sqrt{f'_c}$$

Tabel 4.13 “Data Xi Dan Yi Dari Pengujian”

No	Xi	Yi	F'ct
1	25.64	2.59	2.16
2	25.93	2.97	2.17
3	26.11	3.11	2.18
4	26.40	3.23	2.19

Gambar 4.4 “Grafik Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton variasi”.



Sumber : Hasil Pengujian

Berdasarkan dari gambar 4.4 di peroleh hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan nilai $R^2 = 0.9921$ dan $y = 0.246x + 25.405$ dari persamaan tersebut menunjukkan hubungan kuat tarik dengan kuat tekan baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian suda dilaksanakan, diperoleh kesimpulan diantaranya :

1. Komposisi campuran beton normal dengan kuat tekan $f'c$ 25 Mpa, diperoleh dengan campuran air = 197.81 Kg/m³, Semen = 436.17 Kg/m³, Pasir = 796.37 Kg/m³, Bp Maks 20 = 944.64 Kg/m³.
2. Dari hsail pengujian nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton variasi lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat tekan beton normal sebesar 25.96 Mpa dan kuat Tarik belah beton sebesar 2.36 Mpa,
3. Sedangkan kuat tekan beton yang di hasilkan dari variasi substitusi agregat kasar dari sungai buri sebanyak 25% dengan penambahan sabut kelapa sebanyak 4% sebesar 25.64 Mpa, kuat tarik sebesar 2.59 Mpa, kuat tekan variasi 50% penambahan sabut kelapa 4% sebesar 25.93 Mpa, kuat Tarik sebesar 2.97 Mpa, kuat tekan variasi 75% penambahan sabut kelapa 4% sebesar 26.11 Mpa, kuat Tarik sebesar 3.11 dan untuk kuat tekan variasi 100% dan penambahan sabut kelapa sebanyak 4% sebesar 26.40 Mpa, kuat tarik belah sebesar 3.23 Mpa.

5.2 Saran

Dari Hasil penelitian suda dilaksanakan, diberikan saran diantaranya:

1. harus dilaksanakan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan material Sungai Buri' agar dapat nilai persentase maksimum terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton sebagai substitusi agregat atau tanpa melakukan substitusi agregat kasar dalam campuran beton
2. harus dilaksanakan penelitian lebih lanjut tentang penambahan sabut kelapa dengan variasi penambahan yang lebih tinggi.
3. Dibutuhkannya keterlanjutan penelitian ini untuk kesempurnaan hasil pengujian yang dapat digunakan sebagai tambahan ilmupengetahuan dibidang kontruksi.

Daftar pustaka

Arman A, Puji,. "Pengaruh Agregat Kasar Alami Sebagai Pengganti Batu Pecah Untuk Beton Mutu Normal" Institut Teknologi Padang (2015).

ASTM C39 "Standard Test Method For Compressive Of Cylindrical Concrete Specimens"

Diphohusodo, Istimawan 1996 "Struktur Beton Bertulang". Gramedia Pustaka Utama.

Elhusna, Jefri Suwandi "Peningkatan Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan Serat Sabut Kelapa" Universitas Bengkulu (2012)

Gusneli Yanti, Zainuri, Shanti Wahyuni Megasari " Analisis Penambahan Cocofiber Pada Campuran Beton" Universitas Lancang Kuning (2019).

Kosasih, Dahlan, Dr.Ir. Imam Satryarno, ME, "Pemanfaatan Batu Alam Dari Sungai Kayangan Sebagai Bahan Agregat Kasar Untuk Pembuatan Beton Normal :: Agregat Kasar Batu Pecah Ukuran 40 mm" Universitas Gadjah Mada (2007).

Mas Binur, Joko Goetomo, Darma Sardjana, "Studi Eksperimental Batu Koral Dan Pasir Desa Sengkuang Kabupaten Sintang Sebagai agregat Kasar Dan Agregat Halus Dalam Campuran Beton" Tanjungpura (2013)

Muhammad Humaidi, Khairil Yanuar, "Alternatif Penggunaan batu Koral Untuk Beton Dengan Kuat Tekan F_c' 30 Mpa" Politeknik Negeri Banjarmasin (2014).

Mulyono, T., 2004 "Teknologi Beton" Yogyakarta.

PBI 1971

Sahrudin "Pengaruh penambahan sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton" Universitas Muhammadiyah Jakarta (2016).

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1974-1990 "Metode Pengujian Kuat Tekan Beton"

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-4142-1996 "Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan N0.200(0,075mm)"

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2843-2000 "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal"

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2491-2002 "Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton"

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847-2002 "Tata Cara Perhitungan Struktur Bangunan Gedung. (Beta Version)"

Standar Nasional Indonesia (SNI)1969-2008 "Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar"

Standar Nasional Indonesia (SNI)1970-2008 "Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus"

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1973-2008, "Cara Uji Berat Isi, Volume

Produksi Campuran, Dan Kadar Udara Beton”

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1971-2011 “Cara Uji Kadar Air Total Dengan Pengeringan”

Standar Nasional Indonesia (SNI)1974-2011 “Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder”

Standar Nasional Indonesia (SNI) 2847-2013, “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”

Tjokrodimulyo 2007 “Teknologi Beton”. Biro Penerbit Yogyakarta

Tjokrodimulyo 2010 “Teknologi Beton”. Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada.



L

A

M

P

I

R

A

N

HASIL PENELITIAN



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Tabel	Memenuhi
2	Kadar Lumpur			
	• Agregat Kasar	0,2% - 1%	0.70%	Memenuhi
• Agregat Halus	0,2 - 5%	3.80%		
3	Kadar Air			
	• Agregat Kasar	0,5% - 2%	1.63%	Memenuhi
• Agregat Halus	3% - 5%	3.52%		
4	Berat Isi			
	• Agregat Kasar		1.58 gr/cm ³	Memenuhi
	- Lepas	1,4 - 1,9 gr/cm ³	1.71 gr/cm ³	
	- Padat			
• Agregat Halus		1.61 gr/cm ³		
- Lepas		1.64 gr/cm ³		
- Padat				
5	Arbsorpsi			
	• Agregat Kasar	0,2% - 4%	2.57%	Memenuhi
• Agregat Halus	0,2% - 2%	1.45%		
6	Berat Jenis Spesifik			
	• Agregat Kasar		2.63	Memenuhi
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.70	
	- Bj. SSD		2.83	
	- Bj. Semu			
	• Agregat Halus		2.55	
- Bj. Curah		2.58		
- Bj. SSD		2.65		
- Bj. Semu				



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
(SNI ASTM C136:2012)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 24 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

Saringan No	Total : 2500			Total : 2500			Rata-rata		SNI 2847 thn 2013
	Sampel 1	1		Sampel 2	2		% Lolos		
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos		
3/4"	0.0	0	100	0	0	100	100	90-100	
1/2"	1578.20	63.13	36.87	1565.60	62.62	37.38	37.12	20-55	
3/8"	2270.70	90.83	9.17	2257.80	90.31	9.69	9.43	0-15	
No. 4	2410.60	96.42	3.58	2402.50	96.10	3.90	3.74	0-5	
No. 8	2448.40	97.94	2.06	2446.50	97.86	2.14	2.10	-	
No. 16	2488.60	99.54	0.46	2486.70	99.47	0.53	0.49	-	
No. 30	2489.60	99.58	0.42	2488.20	99.53	0.47	0.44	-	
No. 50	2490.00	99.60	0.40	2488.30	99.53	0.47	0.43	-	
No. 100	2490.20	99.61	0.39	2493.30	99.73	0.27	0.33	-	
No. 200	2497.40	99.90	0.10	2495.60	99.82	0.18	0.14	-	
Pan	2499.80	99.99	0.00	2497.40	99.90	0.00	0.00	-	





LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

(SNI ASTM C136:2012)

Material : Pasir

Nama : Megananda David Prasetya

Tanggal : 24 Januari 2022

Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT

Sumber : Bili-Bili

2. Ir Fauzy Lebang. MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata % Lolos	SNI 2834 tahun 2000
	Sampel 1	%		Sampel 2	%			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos		
3/4"	0	0	100	0	0	100	100	-
1/2"	0	0	100	0	0	100	100	-
3/8"	0	0	100	0	0	100	100	-
No. 4	0	0	100	0.00	0	100	100	90-100
No. 8	85.80	5.72	94.28	69.30	4.62	95.38	94.83	75-100
No. 16'	341.80	22.79	77.21	384.70	25.65	74.35	75.78	55-90
No. 30	795.40	53.03	46.97	856.70	57.11	42.89	44.93	35-59
No. 50	1260.50	84.03	15.97	1206.90	80.46	19.54	17.75	8-30
No. 100	1459.40	97.29	2.71	1433.50	95.57	4.43	3.57	0-10
No. 200	1491.10	99.41	0.59	1495.40	99.69	0.31	0.45	-
Pan	1495.70	99.71	0.00	1498.60	99.91	0.00	0.00	-



Lampiran-3



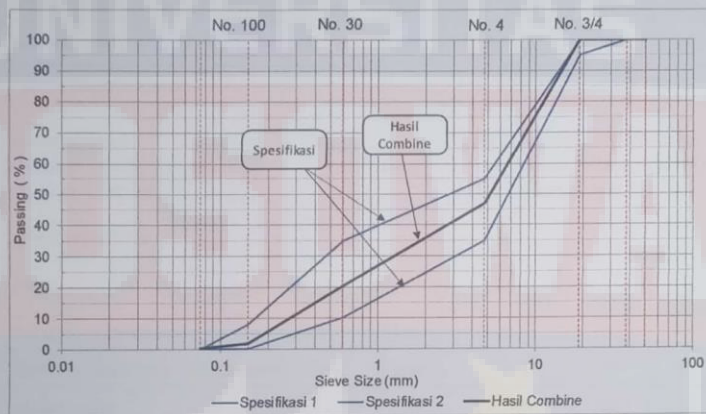
**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

COMBINE AGREGAT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									ASTM C-33	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
3/4	100.00	100.0			100.0	100.0									95-100
1/2	37.12	100.0			62.3	65.4									-
3/8	9.43	100.0			45.7	50.2									-
No. 4	3.74	100.0			42.2	47.1									35-55
No. 8	2.10	94.83			39.2	43.8									-
No. 16	0.49	75.78			30.6	34.4									-
No. 30	0.44	44.93			18.2	20.5									10-35
No. 50	0.43	17.75			7.4	8.2									-
No. 100	0.33	3.57			1.6	1.8									0-8
No. 200	0.14	0.45			0.3	0.3									-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	60	55						
BLENDING RATIO	b. Pasir	40	45						



Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,

Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

PRNGUJIAN KADAR LUMPUR

(SNI 03-4142-1996)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 24-25 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

AGREGAT KASAR

Batu pecah 1-2 cm

NoTest			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	1000	1000
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	994.2	991.8
Berat Lumpur	gram	C = A-B	5.8	8.2
Kadar Lumpur	%	C/A *100	0.58	0.82
kadar Lumpur Rata-rata		%	0.70	

Material Pasir Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 24-25 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

AGREGAT HALUS

Pasir

			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	500	500
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	480	482
Berat Lumpur	gram	C = A-B	20	18
Kadar Lumpur	%	C/A *100	4.00	3.60
kadar Lumpur Rata-rata		%	3.80	

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

KADAR AIR AGREGAT

(SNI 1971-2011)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 24-25 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

Agregat Kasar

Batu pecah 1-2			I	II
Berat benda uji	gram	A	500	500
Berat benda uji kering over	gram	B	490.8	493.2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	9.2	6.8
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	1.87	1.38
Kadar Air Rata- rata		%	1.63	

Material Pasir Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 24-25 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

Agregat Halus

Pasir			I	II
Berat benda uji	gram	A	500.6	500.5
Berat benda uji kering over	gram	B	482.6	484.5
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	18.00	16.00
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	3.73	3.30
Kadar Air Rata- rata		%	3.52	

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

(SNI 03-4808-1998)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 26 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

LEPAS :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	6680	7080
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	11410	11900
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4730	4820
Volume Container (D)	(cm ³)	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm ³)	1.56	1.60
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.58	

PADAT :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	6680	7080
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	11805	12280
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	5125	5200
Volume Container (D)	(cm ³)	3022.95	3014.97
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm ³)	1.70	1.72
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.71	



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Material Pasir Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 26 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

LEPAS :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	7051	7051
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	11918	11923
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4867	4872
Volume Container (D)	(cm ³)	3022.95	3014.97
Berat Isi Agregat =	C/D (gr/cm ³)	1.61	1.62
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.61	

PADAT :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	7051	7051
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	12010	12023
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4959	4972
Volume Container (D)	(cm ³)	3022.95	3014.97
Berat Isi Agregat =	C/D (gr/cm ³)	1.64	1.65
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.64	

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

BERAT JENIS AGREGAT DAN PENYERAPAN (ARBSORPTION)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 26-27 Januari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Seliawan ST. MT
Sumber : Bili-Bili 2. Ir Fauzy Lebang. MT

Agregat Kasar (SNI 1969 : 2008)

		A	B
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	2407.30	2410.50
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2465.50	2476.20
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1542.30	1569.10

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.61	2.66	2.63
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.67	2.73	2.70
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.78	2.86	2.82
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2.42	2.73	2.57

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,

Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda David Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Material Pasir :
Tanggal : 26-27 Januari 2022
Sumber : Bil-Bill

Nama : Megananda David Prasetya
Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
2. Ir Fauzy Lebang. MT

Agregat Halus (SNI 1970-2008)

	A	B
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500.00	500.00
Berat benda uji kering oven B_k	491.10	494.63
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	1200.03	1200.03
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_f	1505.10	1508.08

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_f)}$	2.52	2.58	2.55
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_f)}$	2.57	2.60	2.58
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_f)}$	2.64	2.65	2.65
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	1.81	1.09	1.45

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

RANCANG CAMPURAN BETON (CONCRETE MIX DESIGN)
(SNI 03-2834-2000)

Data :			
Slump	=	8+2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	25.0	Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	-	kg/cm ²
Nilai Tambah (Margin)	=	8	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	33	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0.47	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0.60	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	436.17	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2375	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1733.83	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	780.22	kg/m ³
Berat Agregat Kasar	=	953.61	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2.65	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu (silinder), maka :

$$\text{Deviasi standar (Sr)} = \dots \text{ kg/cm}^2 = \dots \text{ MPa} > \text{ MPa}$$

b. Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 5.3.22 SNI 2847-2013

$$M = 8.3 \quad \text{Karena di bawah 35 Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f_{cr} = f_c + M$$

$$f_{cr} = 25 + 8.3 = 33.3 \text{ Mpa}$$

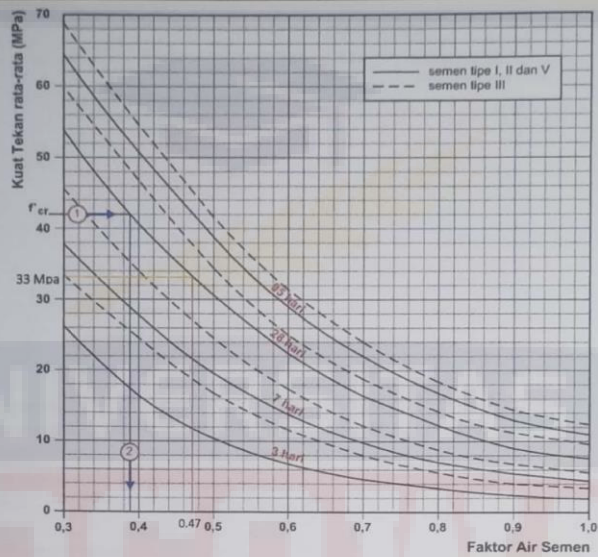
Tabel 5.3.22 SNI 2847 – 2013

Kekuatan tekan disyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.10f'_c + 5.0$



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568



d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik
 - berdasarkan kuat tekan rata-rata (f_{cr})

= 0.47 (berdasarkan grafik korelasi fas dan f_{cr})

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

e. Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

Kadar air bebas alami (Wf) = 195 kg/m³ beton
 Kadar air bebas bt. pecah (Wc) = 225 kg/m³ beton
 Kadar air bebas = $(2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc)$
 = $(2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$
 = 205 kg/m³ beton



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembebanan dalam lingkungan khusus

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0.60 0.52
Beton di luar ruang bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275	0.60 0.60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basali dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0.55
Beton yang kontam berlobungan: a. air tawar b. air laut	Imubeton.com	Lihat Tabel 5 Lihat Tabel 6

f. Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (WF)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0.47} = 436.2 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kadar semen minimum} = 325 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

(diperoleh dari tabel => Tidak Terlindung dari Hujan dan terik matahari langsung)

Diambil yang terbesar dari kedua kadar semen tersebut, sehingga :

$$\text{fas} = \frac{205.00}{325} = 0.63 < \text{dari fas maksimum} = 0.60$$

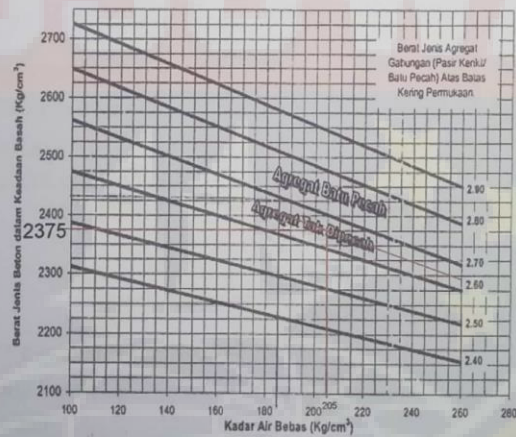
g. Berat jenis gabungan agregat

$$\text{Bj Gabungan} =$$

$$\text{Bj Gabungan} =$$

$$\text{a. Bj Spesifik SSD pasir} + \text{b. Bj Spesifik SSD kerikil 1-2}$$

$$0.45 \times 2.58 + 0.55 \times 2.70 = 2.65$$



h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj Gabungan 2,61 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2375 \text{ kg/m}^3$$



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

i. Berat total agregat (pasir+kerikil)

Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar - Kadar Air Bebas - Kadar Semen Maksimum					
Berat total agregat =	2375	-	205	-	436.17
					= 1733.83 kg/m ³ beton

j. Berat masing-masing agregat

Berat pasir =	45%	X	1733.83	=	780.22 kg/m ³ beton
Berat kerikil 1-2 =	55%	X	1733.83	=	953.61 kg/m ³ beton
Jumlah				=	1733.83 kg/m ³ beton

k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi		Setelah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)	
Air (Wa)	= 205.00 kg/m ³	Air (Wa)	= 197.81 kg/m ³
Semen (Ws)	= 436.17 kg/m ³	Semen (Ws)	= 436.17 kg/m ³
Pasir (B _{pasir})	= 780.22 kg/m ³	Pasir (B _{pasir})	= 796.37 kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	= 953.61 kg/m ³	Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	= 944.64 kg/m ³
Jumlah	= 2375.00 kg/m ³	Jumlah	= 2375.00 kg/m ³

l. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

Koreksi Air

=	Jumlah Air - (Kadar Air Pasir - Absorpsi Pasir) x	(Jumlah Pasir)/100
=	- (Kadar Air Kerikil 1-2 - Absorpsi Kerikil 1-2) x	(Jumlah Kerikil 1-2)/100
=	205	- (3.52 - 1.45) x (780.22 / 100)
=	-	(1.63 - 2.57) x (953.61 / 100)
=	205	- 18.15 - -8.96
=	197.81	kg/m ³

Koreksi Pasir

=	Jumlah Pasir + (Kadar Air Pasir - Absorpsi Pasir) x	(Jumlah Pasir)/100
=	780.22 + (3.52 - 1.45) x	(780.22 / 100)
=	796.37	kg/m ³

Koreksi BP

=	Jumlah Kerikil + (Kadar Air Kerikil 1-2 - Absorpsi Kerikil 1-2) x	(Jumlah Kerikil 1-2)/100
=	953.61 + (1.63 - 2.57) x	(953.61 / 100)
=	944.64	kg/m ³

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0.00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0.00530 \times 6 \times 1.5$$

$$V = 0.04769 \quad (\text{Untuk 6 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Untuk 20 Sampel

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 20 SAMPEL (kg)
Air	197.81	0.00530	20.96
Semen	436.17	0.00530	46.22
Pasir	796.37	0.00530	84.40
BP Maks 20	944.64	0.00530	100.11

Untuk 5 Sampel

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	197.81	0.00530	5.24
Semen	436.17	0.00530	11.56
Pasir	796.37	0.00530	21.10
BP Maks 20	944.64	0.00530	25.03

Untuk 3 Sampel

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	197.81	0.00530	3.14
Semen	436.17	0.00530	6.93
Pasir	796.37	0.00530	12.66
Bp Maks 20	944.64	0.00530	15.02

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,

Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
(SNI 1974:2011)

Tanggal Tes : 04-05 Maret 2022

Di Uji : Megananda David Prasetya
 Diperiksa : 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT
 2. Fauzy Lebang, MT

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Kerdil	Slump (cm)	Berat sebelum perendaman (gr)	Berat setelah perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (Mpa)	Target benda uji Silinder (Mpa)
1	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.8	12412	12517	15	30	176.786	28	455	25.74	25
2	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.8	12364	12469	15	30	176.786	28	465	26.30	25
3	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.8	12502	12605	15	30	176.786	28	460	26.02	25
4	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.8	12401	12515	15	30	176.786	28	455	25.74	25
5	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.8	12502	12605	15	30	176.786	28	460	26.02	25
6	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.9	12338	12444	15	30	176.786	28	455	25.74	25
7	4-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.9	12554	12666	15	30	176.786	28	465	26.30	25
8	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.2	12420	12520	15	30	176.786	28	465	26.30	25
9	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.2	12498	12598	15	30	176.786	28	460	26.02	25
10	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.2	12414	12530	15	30	176.786	28	455	25.74	25
11	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.2	12447	12550	15	30	176.786	28	460	26.02	25
12	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.5	12324	12413	15	30	176.786	28	455	25.74	25
13	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.5	12373	12483	15	30	176.786	28	455	25.74	25
14	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.5	12325	12446	15	30	176.786	28	455	25.74	25
15	5-Feb-22	1.8.2.2.4.0	8.5	12346	12476	15	30	176.786	28	465	26.30	25
									Jumlah	6865	369.45	25
									Rata - Rata	459	25.96	25



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoherjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}}$$

Kekuatan Tekan Rata Rata

$f_c = f_{cr} - 1.34$
 $f_c = f_{cr} - 2.33$

Persamaan I

$f_c = f_{cr} - 1.3$
 $f_c = 25.96 - 1.34$
 $f_c = 25.96 - 0.327$
 $f_c = 25.64$ Mpa

Persamaan II

$f_c = f_{cr} - 2.33$
 $f_c = 25.96 - 2.33$
 $f_c = 28.90$ Mpa

Keterangan

- Gunakan nilai terbesar

Faktor Modifikasi untuk 15 Sampel = 1.16
 $f_c = \frac{28.90}{1.16}$
 $f_c = 24.91$ Mpa

Pers I
 Pers II

S +
 S

x 0.244
 x

x S
 x 0.244

+ 3.5
 + 3.5

f_c Rencana = 25 Mpa

Lampiran-17



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON
(SNI 2491:2014)**

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen Pasir:Kekul	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)		Umur (hari)	Beban Maksimum (kN)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Target benda uji Silinder
								Luas	Penampang				
1	5-Feb-22	1.8:2.2:4.0	8.5	12252	12374	15	30	176,786	28	175	2.48	2	
2	5-Feb-22	1.8:2.2:4.0	8.5	12261	12373	15	30	176,786	28	155	2.19	2	
3	5-Feb-22	1.8:2.2:4.0	8.5	12249	12376	15	30	176,786	28	170	2.41	2	

$$T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (1)$$

$$T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (2)$$

$$T = \frac{2P}{\pi.L.d} \quad (3)$$

$$T = \frac{2 (175 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

$$T = \frac{2 (155 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

$$T = \frac{2 (170 \times 1000)}{\pi \times 300 \times 150}$$

T = 2.48 Mpa

T = 2.19 Mpa

T = 2.41 Mpa

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST, MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

Tanggal Tes : 10/04/2022
 Id Sampel : BNS 4%
 Material : Bili-Bili

Di Uji : Megananda David Prasetya
 Diperiksa : 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT
 2. Ir. Fauzy Lebang, MT

Kuat Tekan beton Material Bili-Bili dengan penambahan sabut kelapa 4%

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen:Pasir:Keilik	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
I	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.7	12.357	12.457	15	30	176.786	28	455	25.74	25
II	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.7	12.331	12.444	15	30	176.786	28	450	25.45	25
III	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.7	12.356	12.476	15	30	176.786	28	450	25.45	25
Rata - Rata										1355	76.65	
Rata - Rata											25.55	

Kuat tarik beton material bili-bili dengan penambahan sabut kelapa 4%

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen:Pasir:Keilik	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Perampang (cm ²)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Target Benda Uji Silinder (28) Hari
I	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.6	12318	12422	15	30	176.786	28	180	2.55	2
II	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.6	12323	12426	15	30	176.786	28	180	2.55	2
III	13/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.6	12350	12455	15	30	176.786	28	185	2.62	2
Rata - Rata										545	7.71	
Rata - Rata											2.57	



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lihat Tabel	Memenuhi
2	Kadar Lumpur • Agregat Kasar	0,2% - 1%	0.66%	Memenuhi
3	Kadar Air • Agregat Kasar	0,5% - 2%	1.58%	Memenuhi
4	Berat Isi • Agregat Kasar - Lepas - Padat	1,4 - 1,9 gr/cm ³	1.64% 1.74%	Memenuhi
5	Absorpsi • Agregat Kasar	0,2% - 4%	1.36%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik • Agregat Kasar - Bj. Curah - Bj. SSD - Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.68% 2.71% 2.78%	Memenuhi

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

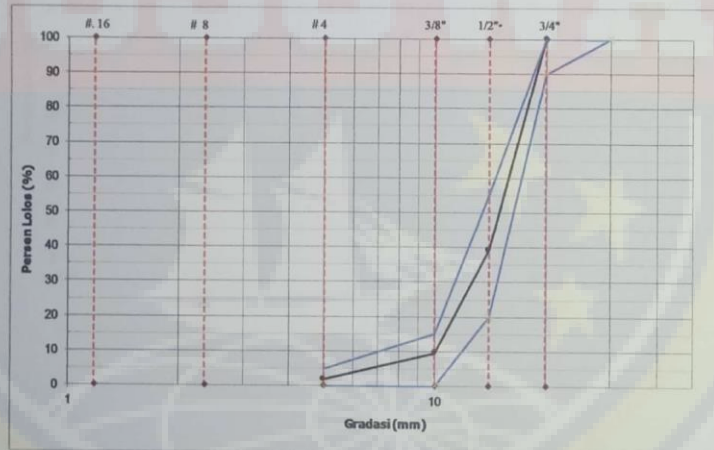
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

(SNI ASTM C136:2012)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 15 Februari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
Sumber : Sungai Bun' 2. Ir Fauzy Lebang. MT

Saringan No	Total : 2500			Total : 2500			Rata-rata %	SNI 2847 thn 2013
	Sampel 1		% Lolos	Sampel 2		% Lolos		
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan		Kumulatif Tertahan	% Tertahan			
3/4"	0.0	0	100	0	0	100	100	90-100
1/2"	1580.20	63.21	36.79	1462.50	58.50	41.50	39.15	20-55
3/8"	2269.70	90.79	9.21	2249.50	89.98	10.02	9.62	0-15
No. 4	2449.90	98.00	2.00	2462.70	98.51	1.49	1.75	0-5
No. 8	2475.30	99.01	0.99	2472.10	98.88	1.12	1.05	-
No. 16	2478.90	99.16	0.84	2475.40	99.02	0.98	0.91	-
No. 30	2480.80	99.23	0.77	2479.90	99.20	0.80	0.79	-
No. 50	2483.50	99.34	0.66	2485.40	99.42	0.58	0.62	-
No. 100	2490.20	99.61	0.39	2491.20	99.65	0.35	0.37	-
No. 200	2498.70	99.95	0.05	2497.90	99.92	0.08	0.07	-
Pan	2499.79	99.99	0.00	2499.90	100.00	0.00	0.00	-



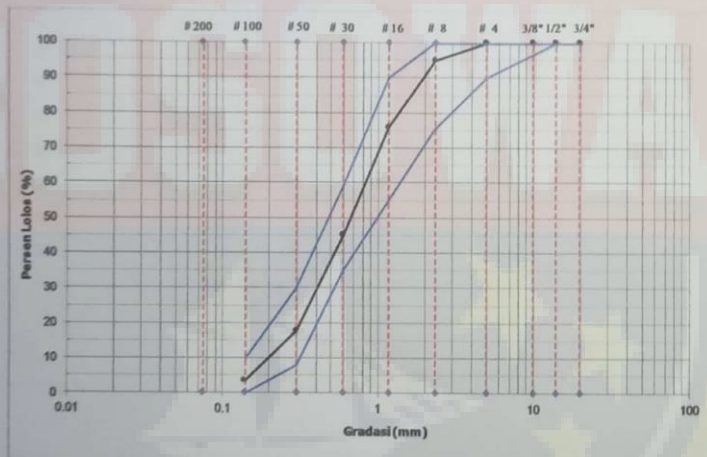


LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS
(SNI ASTM C136:2012)

Saringan No	1500			1500			Rata-rata %	SNI tahun 2000
	Total Sampel	% Tertahan	% Lolos	Total Sampel	% Tertahan	% Lolos		
3/4"	0	0	100	0	0	100	100	-
1/2"	0	0	100	0	0	100	100	-
3/8"	0	0	100	0	0	100	100	-
No. 4	0	0	100	0.00	0	100	100	90-100
No. 8	85.80	5.72	94.28	69.30	4.62	95.38	94.83	75-100
No. 16	341.80	22.79	77.21	384.70	25.65	74.35	75.78	55-90
No. 30	795.40	53.03	46.97	856.70	57.11	42.89	44.93	35-59
No. 50	1260.50	84.03	15.97	1206.90	80.46	19.54	17.75	8-30
No. 100	1459.40	97.29	2.71	1433.50	95.57	4.43	3.57	0-10
No. 200	1491.10	99.41	0.59	1495.40	99.69	0.31	0.45	-
Pan	1495.70	99.71	0.00	1498.60	99.91	0.00	0.00	-

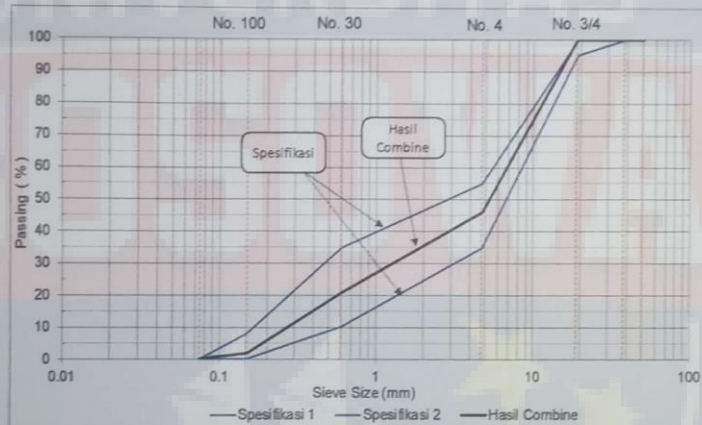




COMBINE AGREGAT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									ASTM C-33	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
3/4	100.00	100			100										95-100
1/2	39.15	100			66.5										-
3/8	9.62	100			50.3										-
No. 4	1.75	100			46										35-55
No. 8	1.05	94.83			43.3										-
No. 16	0.91	75.78			34.6										-
No. 30	0.79	44.93			20.7										10-35
No. 50	0.62	17.75			8.33										-
No. 100	0.37	3.57			1.81										0-8
No. 200	0.07	0.45			0.24										-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	55							
BLENDING RATIO	b. Pasir	45							



Di Periksa
 Oleh kepala Laboratorium Struktur
 Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
 Di Uji Oleh
 Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

(PB-0208-76/ SNI 03-4142 -1996)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 15-16 Februari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Aman Setiawan ST. MT
Sumber : Sungai Buni 2. Ir Fauzy Lebang. MT

BP 1-2			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000	1000
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	993.97	992.75
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	6.03	7.25
Kadar Lumpur	%	$(C/A) * 100$	0.60	0.73
Kadar Lumpur Rata-rata	%		0.66	

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

KADAR AIR AGREGAT

(SNI 1971-2011)

Material : Batu Pecah 1-2mm Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 15-16 Februari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Aman Setiawan ST. MT
Sumber : Sungai Buri' 2. Ir Fauzy Lebang. MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	500	500
Berat benda uji kering oven	gram	B	490.79	493.60
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	9.21	6.40
Kadar Air	%	$(C/B) * 100$	1.88	1.28
Kadar Air Rata- rata		%		1.58

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuharto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

(SNI 03-4808-1998)

Material : Batu Pecah 1-2 Nama : Megananda David Prasetya
Tanggal : 16 Februari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST, MT
Sumber : Sungai Buri 2. Ir Fauzy Lebang, MT

LEPAS :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	6699	6680
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	11504	11790
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4805	5110
Volume Container (D)	(cm ³)	3027	3023
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm ³)	1.59	1.69
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.64	

PADAT :

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	(A) (gr)	6699	6680
Berat Container + Agregat	(B) (gr)	11707	12180
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	5008	5500
Volume Container (D)	(cm ³)	3026.94	3022.95
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm ³)	1.65	1.82
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)		1.74	

Mole	I	II
Diameter (cm)	15.15	15.14
Tinggi (cm)	16.8	16.8
Berat (gram)	6699	6680



BERAT JENIS AGREGAT KASAR DAN PENYERAPAN
 (ARBSORPTION)

(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah 1-2 Nama : Megananda David Prasetya
 Tanggal : 16-17 Februari 2022 Pembimbing : 1. Ir. Arman Setiawan ST. MT
 Sumber : Sungai Buri' 2. Ir Fauzy Lebang. MT

		A	B	
Berat Benda Uji Kering Oven		B _k	2434.46	2428.10
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh		B _j	2472.79	2455.80
Berat Benda Uji dalam Air		B _a	1569.70	1541.80
		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.70	2.66	2.68
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.74	2.69	2.71
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.82	2.74	2.78
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.57	1.14	1.36

Di Periksa
 Oleh kepala Laboratorium Struktur
 Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
 Di Uji Oleh
 Mahasiswa

Megananda David Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

RANCANG CAMPURAN BETON (CONCRETE MIX DESIGN)

(SNI 03-2834-2000)

Data :			
Slump		=	8±2 cm
Kuat tekan yang disyaratkan	(Silinder)	=	25.0 Mpa
Deviasi Standar (Sr)		=	- kg/cm ²
Nilai Tambah (Margin)		=	8 Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan		=	33 Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)		=	0.47 (Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum		=	0.60 (Tabel)
Kadar Air Bebas		=	205 kg/m ³
Kadar Semen Maksimum		=	436.17 kg/m ³
Kadar Semen Minimum		=	325 (Tabel)
Berat Isi Beton		=	2375 (Grafik)
Berat Agregat Gabungan		=	1733.83 kg/m ³
Berat Agregat Halus		=	780.22 kg/m ³
Berat Agregat Kasar		=	953.61 kg/m ³
Berat Jenis Gabungan		=	2.65 kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu (silinder), maka
Deviasi standar (Sr) = - kg/cm² = - MPa > MPa

b. Menghitung nilai tambah (margin)
Tabel 5.3.22 SNI 2847-2013

M = 8.3 Karena di bawah 35 Mpa

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$f'_{cr} = f'_c + M$
 $f'_{cr} = 25 + 8.3 = 33.3 \text{ Mpa}$

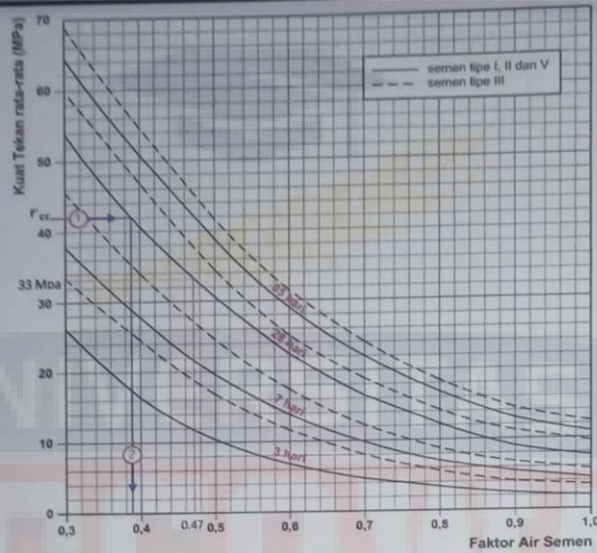
Tabel 5.3.22 SNI 2847 – 2013

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



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568



d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik
 - berdasarkan kuat tekan rata-rata (f_{cr})

= 0.47 (berdasarkan grafik korelasi fas dan f_{cr})

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

e. Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air bebas alami (Wf)} &= 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\
 \text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} &= 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\
 \text{Kadar air bebas} &= \left(\frac{2}{3} \times Wf \right) + \left(\frac{1}{3} \times Wc \right) \\
 &= \left(\frac{2}{3} \times 195 \right) + \left(\frac{1}{3} \times 225 \right) \\
 &= 205 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}
 \end{aligned}$$



Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembeutan dalam lingkungan khusus

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0.60 0.52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275	0.60 0.60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0.55
Beton yang kontinui berhubung: a. air tawar b. air laut	Imubeton.com	Lihat Tabel 5 Lihat Tabel 6

f. Penetapan kadar semen

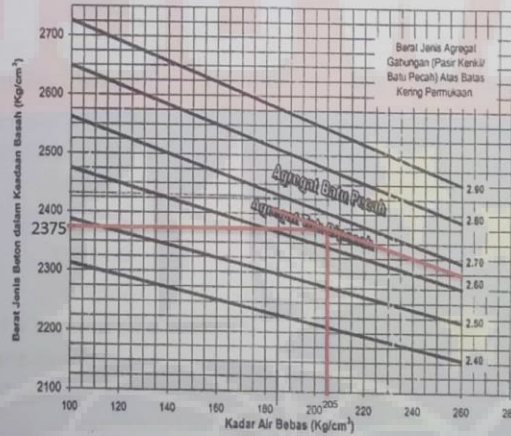
$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (WF)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0.47} = 436.2 \text{ kg/m}^3$$

Kadar semen minimum = 325 kg/m³ beton (diperoleh dari tabel >> Tidak Terlindung dari Hujan dan terik matahari langsung)

Dipilih yang terbesar dari kedua kadar semen tersebut, sehingga:
 $\text{fas} = \frac{205}{325} = 0.63 < \text{dari fas maksimum} = 0.60$

g. Berat jenis gabungan agregat

Bj Gabungan = a. Bj Spesifik SSD pasir + b. Bj Spesifik SSD kerikil 1-2
 $0.45 \times 2.58 + 0.55 \times 2.71 = 2.65$



h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,61 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (grafik), maka diperoleh
 Berat volume beton segar = 2375 kg/m³



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

l. Berat total agregat (pasir+kerikil)
Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar - Kadar Air Bebas - Kadar Semen Maksimum
Berat total agregat = 2375 - 205 - 436.17 = 1733.83 kg/m³ beton

j. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	45%	X	1733.83	=	780.22 kg/m ³ beton
Berat kerikil 1-2	=	55%	X	1733.83	=	953.61 kg/m ³ beton
Jumlah	=				=	1733.83 kg/m ³ beton

k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi	Sesudah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)		
Air (W _a)	= 205.00 kg/m ³	Air (W _a)	= 186.75 kg/m ³
Semen (W _s)	= 436.17 kg/m ³	Semen (W _s)	= 436.17 kg/m ³
Pasir (B _{pasir})	= 780.22 kg/m ³	Pasir (B _{pasir})	= 796.37 kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	= 953.61 kg/m ³	Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	= 955.70 kg/m ³
Jumlah	= 2375.00 kg/m ³	Jumlah	= 2375.00 kg/m ³

l. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})/100}{(\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}} \\ &= 205 - (3.52 - 1.45) \times \frac{(780.22 / 100)}{(1.56 - 1.36) \times \frac{(953.61 / 100)}} \\ &= 205 - 16.15 \times 2.10 \\ &= 186.75 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})/100}{(\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}} \\ &= 780.22 + (3.52 - 1.45) \times \frac{(780.22 / 100)}{(1.56 - 1.36) \times \frac{(953.61 / 100)}} \\ &= 796.37 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi BP} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}{(\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})/100}} \\ &= 953.61 + (1.56 - 1.36) \times \frac{(953.61 / 100)}{(3.52 - 1.45) \times \frac{(780.22 / 100)}} \\ &= 955.70 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0.00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0.00530 \quad \times \quad 6 \quad \times \quad 1.5$$

$$V = 0.04769 \quad (\text{Untuk 6 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 6 SAMPEL (kg)
Air	186.75	0.00530	5.94
Semen	436.17	0.00530	13.87
Pasir	796.37	0.00530	25.32
Bp Maks 20	955.70	0.00530	30.38

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	186.75	0.00530	2.97
Semen	436.17	0.00530	6.93
Pasir	796.37	0.00530	12.66
Bp Maks 20	955.70	0.00530	15.19



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Kuat Tekan

Perencanaan mix design variasi adalah sebagai berikut :

Notasi	NAMA	Batu Bili-Bili (%)	Jumlah (kg)	Material Sungai Buri (%)	Jumlah (kg)	Pasir (kg)	Air (L)	Semen (Kg)	Sabut Kesapa (%)	Jumlah (Kg)	Jumlah Sampel Kuat Tekan
MSB-1	Beton Sungai Buri' 1	75%	11.39	25%	3.80	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-2	Beton Sungai Buri' 2	50%	7.60	50%	7.60	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-3	Beton Sungai Buri' 3	25%	3.80	75%	11.39	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-4	Beton Sungai Buri' 4	0%	0	100%	15.19	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3

Kuat Tarik Belah

Perencanaan mix design variasi adalah sebagai berikut:

Notasi	NAMA	Batu Bili-Bili (%)	Jumlah (kg)	Material Sungai Buri (%)	Jumlah (kg)	Pasir (kg)	Air (L)	Semen (Kg)	Sabut Kesapa (%)	Jumlah (Kg)	Jumlah Sampel Kuat Tekan
MSB-1	Beton Sungai Buri' 1	75%	11.39	25%	3.80	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-2	Beton Sungai Buri' 2	50%	7.60	50%	7.60	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-3	Beton Sungai Buri' 3	25%	3.80	75%	11.39	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3
MSB-4	Beton Sungai Buri' 4	0%	0	100%	15.19	12.66	2.97	6.93	4%	0.277	3

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST.MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda david Prasetya



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

Pengujian Kuat Tekan dan Tarik Belah
(SNI 1974:2011) dan (SNI 2491-2014)

Tanggal Tes : 09/04/2022
 Id Sampel : MSB 25%
 Material : Bp 1-2 Sungai Buri

Di Uji : Megananda David Prasetya
 Dipeniksa : 1. Ir. Arman Setiawan, ST, MT
 : 2. Ir. Fauzy Lebang, MT

Hasil Pengamatan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi 25%

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran		Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
		Semen	Pasir:Keikil		(gr)	(gr)							
I	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.2	8.2	12.265	12.375	15	30	176.786	28	445	25.17	25
II	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.2	12.270	12.380	15	30	176.786	28	455	25.74	25	
III	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.2	12.368	12.477	15	30	176.786	28	460	26.02	25	
Jumlah											1360	76.93	
Rata - Rata												25.64	

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran		Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Target Benda Uji Silinder (28) Hari
		Semen	Pasir:Keikil		(gr)	(gr)							
I	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.3	12381	12497	15	30	176.786	28	185	2.62	2	
II	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.3	12325	12426	15	30	176.786	28	185	2.62	2	
III	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.3	12289	12393	15	30	176.786	28	180	2.55	2	
Jumlah											550	7.78	
Rata - Rata												2.59	



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Teip. (0411) 452901 – 342789
 Fax (0411) 424568

Tanggal Tes : 09/04/2022
 Id Sampel : MSB 50%
 Material : BP 1-2 Sunnai Buri'

Di Uji : Megamanda David Prasetya
 Diperiksa : 1. Ir Arman Setiawan, ST, MT
 2. Ir. Fauzy Lebarso, MT

Hasil Pengamatan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi 50%

No Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen:Pasir:Keikil	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (N/mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
I	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.5	12,441	12,550	15	30	176.786	28	465	26.30	25
II	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.5	12,381	12,493	15	30	176.786	28	460	26.02	25
III	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.5	12,341	12,447	15	30	176.786	28	450	25.45	25
									Jumlah	1345	77.78	
									Rata - Rata		25.93	

No Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen:Pasir:Keikil	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Target Benda Uji Silinder (28 Hari)
I	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.3	12458	12573	15	30	176.786	28	205	2.90	2
II	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.3	12464	12573	15	30	176.786	28	225	3.18	2
III	12/3/2022	1.8.2.2.4.0	8.3	12323	12433	15	30	176.786	28	200	2.83	2
									Jumlah	630	8.92	
									Rata - Rata		2.97	



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Tanggal Tes : 09/04/2022
Id Sampel : MSB 75%
Material : BP 1-2 Sungai Buni'

Di Uji : Megaranda David Prasetya
Diperiksa : 1. Ir. Arman Setiawan, ST., MT
2. Ir. Fauzy Lebang, MT

Hasil Pengamatan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi 75%

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen: Pasir: Kikil	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kelucutan Tekan (N/mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)	
													Jumlah
I	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12.431	12.550	15	30	176.786	28	460	26.0	25	
II	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12.404	12.520	15	30	176.786	28	455	25.7	25	
III	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12.505	12.605	15	30	176.786	28	470	26.6	25	
										Jumlah	1380	78.3	
										Rata - Rata		26.11	

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen:Pasir:Kerikil	Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman (gr)	Berat Sesudah Perendaman (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Target Benda Uji Silinder (28) Hari	
													Jumlah
I	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12536	12666	15	30	176.786	28	225	3.18	2	
II	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12503	12605	15	30	176.786	28	225	3.18	2	
III	12/3/2022	1.8:2.2:4.0	8.5	12379	12499	15	30	176.786	28	210	2.97	2	
										Jumlah	660	9.34	
										Rata - Rata		3.11	



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Tanggal Tes : 09/04/2022
Id Sampel : MSB 100%
Material : BP 1-2 Sungai Buri

Di Uji : Megananda David Prasetya
Diperiksa : 1. Ir. Arman Setiawan, ST, MT
2. Ir. Fauzy Lebang, MT

Hasil Pengamatan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi 100%

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran		Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume Perampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (N/mm ²)	Target benda uji Sinder (28 hari)	
		Semen	Pasir		(gr)	(gr)							(hari)	(KN)
I	12/3/2022	1.8	2.4	10	125.554	12.632	15	30	176.786	28	470	26.59	25	
II	12/3/2022	1.8	2.4	10	12.555	12.676	15	30	176.786	28	460	26.02	25	
III	12/3/2022	1.8	2.4	10	12.558	12.688	15	30	176.786	28	470	26.59	25	
Jumlah											1435	78.19		
Rata - Rata												26.40		

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran		Slump (cm)	Berat Sebelum Perendaman		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Perampang (cm ²)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Target Benda Uji Sinder (28 Hari)	
		Semen	Pasir		(gr)	(gr)							(cm ²)	(KN)
I	12/3/2022	1.8	2.4	8.5	12478	12589	15	30	176.786	28	225	3.18	2	
II	12/3/2022	1.8	2.4	8.5	12529	12635	15	30	176.786	28	230	3.26	2	
III	12/3/2022	1.8	2.4	8.5	12524	12641	15	30	176.786	28	230	3.26	2	
Jumlah											685	9.70		
Rata - Rata												3.23		

Di Periksa
Oleh kepala Laboratorium Struktur
Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yulianto, ST, MT

Makassar,
Di Uji Oleh
Mahasiswa

Megananda David Prasetya



L

A

M

P

I

R

A

N

DOKUMENTASI PENELITIAN



Pengujian Analisa Saringan



Penimbangan Agregat Lolos Saringan



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Penimbangan Agregat Halus



Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar



Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus



Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

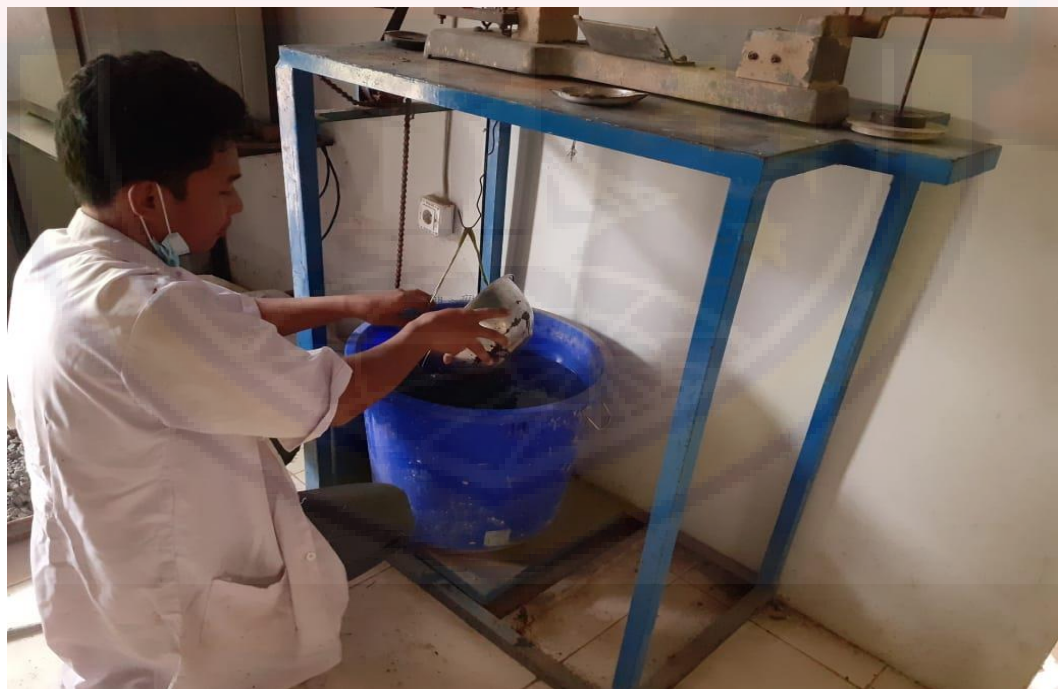


LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Pengujian Berat Isi Agregat Halus



Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Proses Pembuatan Campuran Beton



Pengujian Slump Beton Segar



Beton Normal



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Penimbangan Beton Uji



Pengujian Kuat



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Hasil Pengujian Kuat Tekan





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568

Pengujian Kuat Tarik Belah



Hasil Pengujian Tarik Belah



LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
Fax (0411) 424568



Beton Variasi



Lokasi Pengambilan Material : Sungai Buri' Kec. Rembon, Kab. Tana
Toraja