

TUGAS AKHIR

**“KARAKTERISTIK BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN BAN
BEKAS SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS DENGAN ZAT
TAMBAH GLENIUM”**



Oleh :

MOH.AKBAR SA'AMA

45 13 041 010

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2021



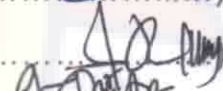
LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.133/FT/UNIBOS/II/2020 tertanggal 24 Februari 2021, Perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 25 Februari 2021
Nama : **Moh.Akbar Sa'ama**
NIM : **45 13 041 010**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **Karakteristik Beton Menggunakan Campuran Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Halus Dengan Zat Tambah Glenium**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.


Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua / Ex. Officio : **Dr.Ir. H. Syahrul Sariman, M.T.** (.....)
Sekretaris / Ex. Officio : **Dr.Ir.Hj. Hijriah, S.T., M.T.** (.....)
Anggota : **Ir. Eka Yuniarto, ST.,MT** (.....)
: **Ir. Fauzy Lebang, S.T., M.T.** (.....)


Makassar, 5 Maret 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa


Ir.Nurhadijah Yunianti, S.T., M.T.
NIDN : 09 050873 04

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR

Tugas Akhir :

**"KARAKTERISTIK BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN BAN BEKAS
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS DENGAN ZAT TAMBAH GLENIUM"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **MOH.AKBAR SA'AMA**

No. Stambuk : 45 13 041 010


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

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Dr. Ir. H. SYAHRUL SARIMAN, MT



(.....)

Pembimbing II : Dr. Ir. Hj. HIJRIAH. ST., MT


(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 2406 7601

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Nurchadiah Yuniarti, ST.MT
NIDN : 09 050873 04

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **MOH. AKBAR SA'AMA**
Nomor Stambuk : **45 13 041 010**
Judul Tugas Akhir : **KARAKTERISTIK BETON
MENGUNAKAN CAMPURAN BAN
BEKAS SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT HALUS DENGAN ZAT
TAMBAH GLENIUM**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan amupun kegiatan Programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bosowa.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 15 Maret 2021
Yang membuat pernyataan



Moh. Akbar Sa'ama

MOH. AKBAR SA'AMA
NIM. 45 13 041 010

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dengan judul *“Karakteristik Beton Menggunakan Campuran Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Halus Dengan Zat Tambah Glenium”* dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak menemukan kendala. Namun, karena adanya pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak, terutama dari kedua pembimbing sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua Tercinta, Ayahanda Djibran Sa'ama Dan Ibunda Tersayang Siha Sitta, Serta Seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan, memberikan dorongan Baik Moril Maupun Materil Serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ke Lima Saudaraku (Khadija Dj, Sa'ama. Hajrah Dj, Sa'ama. Ikra Dj Sa'ama, Juaida Dj Sa'ama, Siti Aulia Dj Sa'ama) yang selalu mendo'akan, memberikan dorongan Motovasi serta nasehat-nasehat selama studi.

3. Asmiyati Ladia Yang Selalu Memberikan Doa Dan Dukungan Serta Semangat Selama Penyelesaian Skripsi ini.
4. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST. MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membantu penulis selama pendidikan.
5. Ayahanda Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Hj Hijriah. ST. MT, selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam memotivasi dan membimbing penulis mulai persiapan penulisan, penelitian sampai dengan penyelesaian skripsi ini.
6. Para Dosen dan staff yang telah membimbing penulis selama mengikuti pendidikan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.
7. Terimah kasihku Untuk Sahabat-sahabatku Rigan, chen, adi, ical, umar Serta Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Khususnya Angkatan 2013 yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih atas bantuan dan motivasinya selama Pendidikan dan Penyusunan skripsi ini.
8. Kopda Aprianto Siduan yang selalu memberikan Dorongan semangat yang tiada henti.
9. Saudara-Saudaraku di organisasi Daerah Ikatan Keluarga Mahasiswa Bangkep Makassar (IKMBM) yang tidak dapat penulis sebut satu persatu terima kasih atas bantuan dan motivasinya selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritikan dan saran yang sifatnya membangun senantiasa penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 18 Februari 2021

BOSOWA

MOH.AKBAR SA'AMA

ABSTRAK

Di Indonesia ban bekas jumlahnya hampir sama dengan keperluannya yaitu berkisar 11 juta ton per tahun dan jumlah ini akan terus bertambah seiring pertambahan jumlah kendaraan di dalam negeri. Limbah ini akan menjadi masalah besar bila harus ditimbun pada areal tertentu, penimbunan juga menghabiskan banyak lahan. Upaya untuk menanggulangi limbah tersebut penelitian ini mencoba mengkaji *karakteristik beton dengan campuran ban bekas sebagai pengganti agregat halus dan zat tambah glemium* sebagai akselerator dan mempercepat waktu pengikatan ditinjau dari kuat tekan. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ban bekas sebagai pengganti agregat halus dan zat tambah glemium terhadap kuat tekan beton dan untuk mengetahui besarnya persentase optimum ban bekas sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton serta untuk mengetahui efek penggantian sebagian agregat halus dengan penambahan glemium terhadap berat volume beton. Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah kajian eksperimental di Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat di ambil kesimpulan bahwa Penggunaan ban bekas dengan bahan tambah glemium sangat mempengaruhi kuat tekan pada beton, dimana penambahan ban bekas dan glemium sebesar 60% menurunkan kuat tekan sebesar 10.26%. Penambahan ban bekas pada beton justru menurunkan kuat tekan, pada penambahan ban bekas 20% menurun kkuat tekan 62.9%, dan penambahan ban bekas 60% menurunkan kuat tekan sebesar 87.7%.

Kata Kunci : Semen, Air, Agregat Halus, Agregat Kasar, Ban Bekas, Glenium, Beton

ABSTRACT

In Indonesia, the number of used tires is almost the same as the requirement, which is around 11 million tons per year and this number will continue to grow as the number of vehicles in the country increases. This waste will be a big problem if it has to be dumped in certain areas, hoarding also consumes a lot of land. Efforts to overcome this waste, this research tries to examine the characteristics of concrete with a mixture of used tires as a substitute for fine aggregate and added glemium as an accelerator and to speed up the binding time in terms of compressive strength. This study aims to determine the effect of adding used tires as a substitute for fine aggregate and added glemium on the compressive strength of concrete and to determine the optimum percentage of used tires as a substitute for fine aggregate on the compressive strength of concrete and to determine the effect of partially replacing fine aggregate with the addition of glemium on concrete volume weight. The method used in this final project research is an experimental study in the Laboratory of Structures and Materials, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Bosowa Makassar. Based on the research conducted, it can be concluded that the use of used tires with added glemium greatly affects the compressive strength of concrete, where the addition of used tires and glemium by 60% reduces the compressive strength by 10.26%. The addition of used tires to concrete actually decreased the compressive strength, the addition of 20% used tires decreased the compressive strength of 62.9%, and the addition of 60% used tires decreased the compressive strength by 87.7%.

Keywords: Cement, Water, Fine Aggregate, Coarse Aggregate, Used Tires, Glenium, Concrete



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pengajuan Tugas Akhir.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Prakata.....	v
Abstrak.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Grafik	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1 Tujuan	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1 Ruang Lingkup	I-4
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Beton.....	II-1
2.1.1	Sifat – Sifat Beton.....	II-2
2.1.2	Keunggulan Beton.....	II-6
2.2	Bahan – Bahan Penyusun Beton.....	II-9
2.2.1	Semen.....	II-9
2.2.2	Agregat Halus (Pasir)	II-10
2.2.3	Agregat Kasar (Batu Pecah).....	II-11
2.2.4	Air.....	II-12
2.3	Bahan Penyusun Beton.....	II-13
2.3.1	Ban Bekas.....	II-13
2.3.2	Glenium.....	II-15
2.4	Perencanaan Campuran (Mix Design).....	II-16
2.5	Nilai Slump.....	II-28
2.6	Kuat Tekan.....	II-29
2.6.1	Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton ..	II-30
2.7	Penelitian Terdahulu	II-32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Bagan Alir Penelitian	III-1
3.2	Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	III-2
3.3	Tahap Penelitian	III-2
3.3.1	Pengujian Karakteristik Agregat	III-2
3.3.2	Penentuan Mix Desain Beton Kontrol f_c' 20 Mpa.....	III-3

3.3.3	Pengujian Slump	III-3
3.3.4	Pengujian Kuat Tekan	III-4
3.4	Referensi Pengujian	III-4
3.5	Variabel Penelitian	III-5
3.5.1	Variabel Terikat.....	III-5
3.5.2	Variabel Bebas.....	III-5
3.6	Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-5
3.7	Metode Analisis	III-6
3.7.1	Perbandingan Volume Antara Ban Bekas Dan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.....	III-6
3.7.2	Hubungan Zat Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Glenium.....	III-6
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Karakteristik Material	IV-1
4.2	Perencanaan Campuran Beton.....	IV-4
4.2.1	Perencanaan Campuran Beton Normal 20 Mpa	IV-4
4.2.2	Komposisi Campuran Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tambah Glenium	IV-6
4.3	Pengujian Kuat Tekan.....	IV-6
4.3.1	Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-6
4.3.2	Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tabah Glenium	IV-9
	Pembahasan.....	IV-10
1.	Pengaruh Kadar Ban Bekas	IV-10

2. Pengaruh Glenium Terhadap Beton Variasi Ban Bekas..... IV-11

BAB V PENUTUP

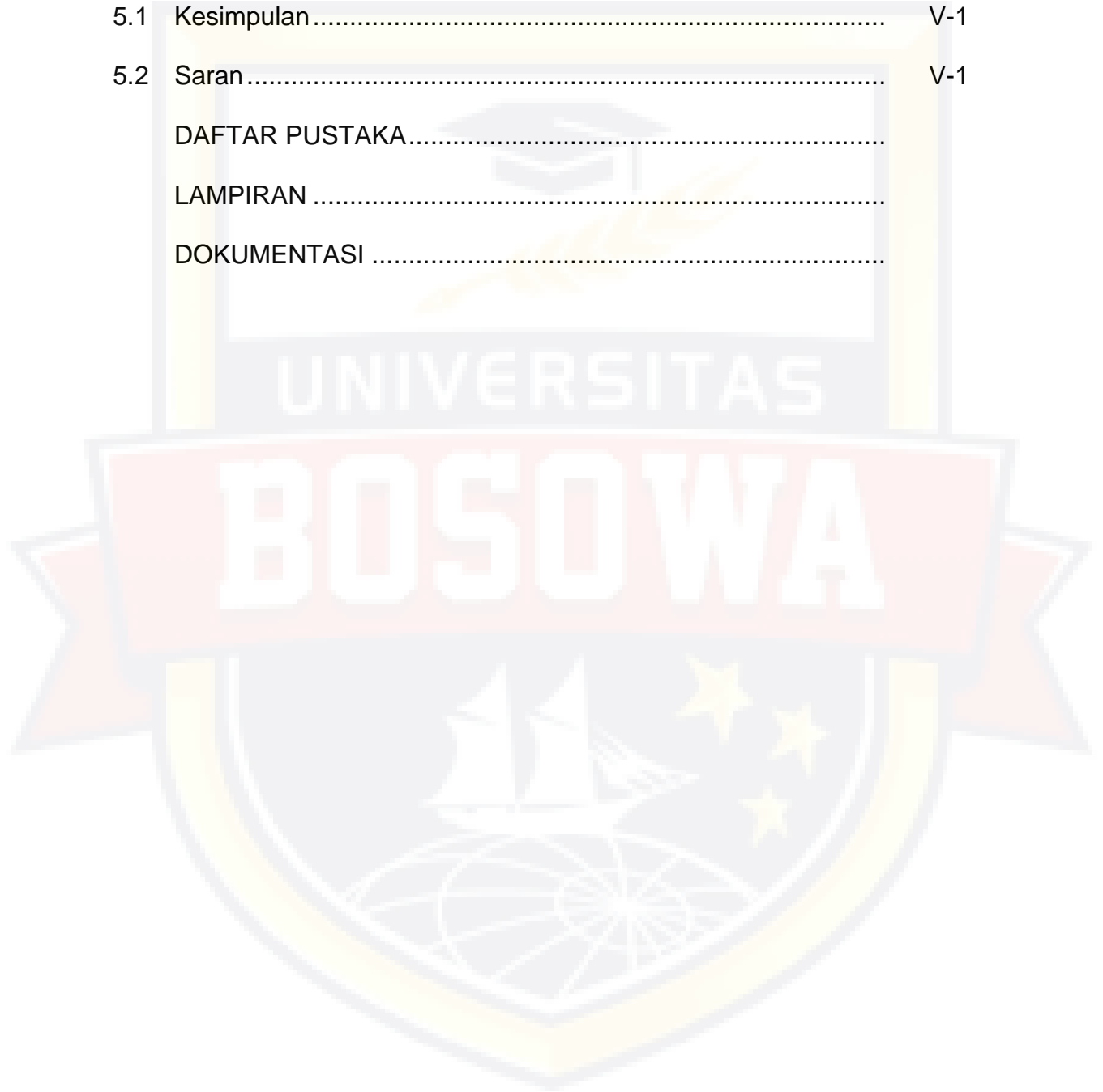
5.1 Kesimpulan..... V-1

5.2 Saran..... V-1

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN

DOKUMENTASI



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Pekalian Deviasi Standar	II-17
Tabel 2.2	Nilai Margin jika data jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar	II-17
Tabel 2.3	Kekuatan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar	II-18
Tabel 2.4	Perkiraan kuat tekan beton pada FAS 0.50.....	II-19
Tabel 2.5	Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas	II-19
Tabel 2.6	Persyaratan Nilai FAS Maksimum untuk Berbagi Pembetonan dilingkungan Khusus	II-21
Tabel 2.7	Ketentuan Minimum Untuk Beton Bertulang Dalam Air ..	II-22
Tabel 2.8	Ketentuan Untuk Beton Yang Berhubungan Dengan Air Tanah Yang Mengandung sulfat	II-22
Tabel 2.9	Penetapan Nilai Slump Adukan Beton	II-28
Tabel 2.10	Kuat Tekan Berdasarkan Jenis Beton	II-30
Tabel 3.1	Metode Pengujian	III-4
Tabel 3.2	Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-5

Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir) ..	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah)	IV-2
Tabel 4.3	Data hasil perhitungan mix design beton kontrol	IV-5
Tabel 4.4	Data hasil perhitungan mix design untuk 20 silinder.....	IV-5
Tabel 4.5	Komposisi beton Variasi Ban Bekas dan bahan tambah glenium Untuk Satu Silinder	IV-6
Tabel 4.6	Kekuatan Tekan Beton Normal (Beton Kontrol)	IV-7
Tabel 4.7	Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas dan Glenium.....	IV-9
Tabel 4.8	Pengaruh Kadar Ban Bekas Terhadap Penurunan Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-11
Tabel 4.9	Pengaruh Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Yang Menggunakan Ban Bekas	IV-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Semen Portland Composite (PCC) Type 1.....	II-10
Gambar 2.2 Agregat Halus (Pasir Sungai)	II-11
Gambar 2.3 Agregat Kasar (Batu Pecah)	II-12
Gambar 2.4 Serutan Ban Bekas	II-14
Gambar 2.5 Glenium	II-14

BOSOWA

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm).....	II-20
Grafik 2.2	Grafik hubungan kadar air, berat jenis gabungan dan berat beton	II-24
Grafik 4.1	Rata-rata Persen Lolos Agregat Halus.....	IV-2
Grafik 4.2	Rata-rata Persen Lolos Agregat Kasar (Batu Pecah)	IV-3
Grafik 4.3	Spesifikasi agregat gabungan (combined)	IV-4
Grafik 4.4	Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-8
Grafik 4.5	Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tambah Glenium Pada Umur 28 Hari	IV-10
Grafik 4.6	Pengaruh Kadar Ban Bekas Terhadap Penurunan Kuat Tekan	IV-11
Grafik 4.7	Pengaruh Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas	IV-12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi beton terus berjalan cepat seiring dengan tuntutan kebutuhan yang ada di lapangan. Pada umumnya teknologi beton terus dikembangkan agar mempunyai sifat-sifat yang lebih baik. Salah satu tuntutan tersebut adalah bagaimana mengurangi berat satuan beton yang relatif tinggi, memperbaiki sifat beton yang getas dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Pada dunia konstruksi, SNI 2874:2013 beton merupakan campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (Portland Cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (admixture atau additive).

Beton sangat mudah diaduk, disalurkan, dicor, dipadatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan pada adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi (Daryanto, 1994). Sifat beton yang paling penting adalah sifat mekaniknya yaitu sifat kekuatan tekan, kekuatan lentur, dan kekuatan tarik. Sifat beton dapat berubah karena dari sifat bahan penyusun beton. Bahan penyusunan beton hasil dari pencampuran semen, air, dan agregat. Ditambahkan bahan tambah

dengan perbandingan tertentu, mulai dari bahan kimia tambahan, fiber, sampai bahan buangan non kimia (Tjokrodimuljo, 1996).

Penggunaan limbah padat sebagai substitusi material pada industri beton semakin meningkat. Salah satu limbah padat adalah limbah ban bekas sisa pemakaian dari kendaraan ETRA (2002) mendefinisikan ban bekas adalah ban yang secara permanen telah dibuang dari kendaraan tanpa kemungkinan untuk dibentuk lagi pada penggunaan di jalan raya. Di Indonesia ban bekas jumlahnya hampir sama dengan keperluannya yaitu berkisar 11 juta ton per tahun dan jumlah ini akan terus bertambah seiring pertambahan jumlah kendaraan di dalam negeri. Limbah ini akan menjadi masalah besar bila harus ditimbun pada areal tertentu, penimbunan juga menghabiskan banyak lahan. Saat ini di Indonesia ban bekas hanya dimanfaatkan untuk beberapa keperluan seperti tali, tempat sampah dan kerajinan kursi. Namun dalam beberapa tahun kedepan limbah ban bekas akan menjadi sangat besar dibanding dengan pemakaian diatas.

Upaya untuk menanggulangi limbah tersebut penelitian ini mencoba mengkaji karakteristik beton dengan campuran ban bekas sebagai pengganti agregat halus dan zat tambah glemium sebagai akselerator dan mempercepat waktu pengikatan ditinjau dari kuat tekan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

- a) Apakah ban bekas sebagai pengganti agregat halus dan zat tambah glemium dapat mempengaruhi kuat tekan beton ?
- b) Berapakah besar prosentase ban bekas sebagai pengganti agregat halus ?
- c) Apakah ban bekas dan zat tambah glemium dapat mempengaruhi berat volume beton ?

1.3 Tujuan dan Manfaat penelitian

1.3.1 Tujuan

Penelitian ini mempunyai tujuan yaitu sebagai berikut :

- a) Untuk mengetahui pengaruh penambahan ban bekas sebagai pengganti agregat halus dan zat tambah glemium terhadap kuat tekan beton.
- b) Untuk mengetahui besarnya persentase optimum ban bekas sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton.
- c) Untuk mengetahui efek penggantian sebagian agregat halus dengan penambahan glemium terhadap berat volume beton.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapat dari penelitian ini antara lain :

- a) Memberikan informasi tentang pengaruh pergantian ban bekas terhadap agregat halus dan zat tambah glemium ditinjau dari kuat tekan beton.
- b) Menambah pengetahuan di bidang bahan bangunan, khususnya dalam pembuatan beton dengan ban bekas pengganti agregat halus dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1.4.1 Ruang Lingkup

Melakukan penelitian di laboratorium untuk mengetahui pengaruh ban bekas pengganti agregat halus dengan zat tambah glemium terhadap kuat tekan beton.

- a) Membuat pengujian karakteristik material pembentukan beton
- b) Membuat mix design beton normal f_c^{120} Mpa
- c) Membentuk benda uji dengan ban bekas pengganti agregat halus dan zat tambah glemium.
- d) Membuat pengujian beton variasi

- e) Pembuatan benda uji silinder sebanyak 35 buah dan pengujian kuat tekan sampel pada umur 28 hari

1.4.2 Batasan Masalah

Dalam pembahasan ini penulis memberikan batasan masalah dengan maksud agar tujuan dari pada penulisan dapat tercapai dan dipahami, adapun batasan tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Tidak meneliti kadar kandungan kimia yang terdapat dalam ban bekas dan zat tambah glenium.
- b) Mutu beton kontrol (beton normal) 20 MPa
- c) Serutan karet ban yang digunakan adalah lolos saringan 5 mm.
- d) Variasi serutan ban yang digunakan adalah berupa perbandingan volume antara ban bekas dengan agregat halus dengan perbandingan 0%:100%, 20%:80 dan 40%:60% Penambahan bahan tambah glenium adalah 1 liter per 100 kg semen

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan adalah dengan membagi kerangka masalah dalam beberapa Bab agar penulisan menjadi lebih jelas. Secara garis besar penulisan ini terdiri dari 5 (lima) Bab dimulai dengan pendahuluan, kemudian dilanjutkan dengan penjelasan teori-teori dasar atau tinjauan pustaka serta mengadakan penelitian di laboratorium dan

selanjutnya mengolah data-data hasil pemeriksaan yang diakhiri dengan kesimpulan dan saran-saran.

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan Bab pengantar sebelum memasuki pembahasan yang sebenarnya dan memberikan suatu gambaran umum secara singkat mengenai penelitian ini. Meliputi latar belakang masalah, tujuan penelitian, pokok bahasan dan batasan masalah serta metode penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Merupakan bagian yang membahas teori-teori dari beton sebagai objek penelitian, tinjauan umum dan spesifikasi material beton, syarat dasar agregat terhadap mutu beton, slump test serta kuat tekan beton.

BAB III METODE DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Merupakan Bab yang membahas tentang bagan alir penelitian, persiapan sampel material baku, pemeriksaan agregat pembuatan mix design, pengujian slump test, pembuatan benda uji serta pengujian kuat tekan.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Merupakan analisa hasil penelitian dan pembahasan yang meliputi penyajian hasil penelitian kuat tekan dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Merupakan Bab yang terdiri dari kesimpulan akhir dari seluruh rangkaian penelitian dan pembahasan serta saran-saran bagi perbaikan, penggunaan dan pengembangan hasil penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Kardiyono Tjokrodimulyo,2007).

Beton merupakan bahan yang mempunyai kuat tekan yang cukup besar, kekuatan beton dipengaruhi oleh faktor air semen, tingkat pemadatan, jenis semen, jenis agregat dan perawatan. Namun beton memiliki kuat tarik yang rendah, pada elemen struktur yang betonnya mengalami tegangan tarik diperkuat dengan batang baja tulangan sehingga terbentuk suatu struktur komposit, yang kemudian dikenal dengan sebutan beton bertulang. Kuat tekan beton sangat diperhitungkan hampir pada semua perencanaan konstruksi beton.

Agar dihasilkan kuat desak beton yang sesuai dengan rencana diperlukan *mix design* untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan. Disamping itu, adukan beton harus diusahakan

dalam kondisi yang benar-benar homogen dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi segregasi. Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat desak beton yang dihasilkan.

2.1.1 Sifat –Sifat Beton

Beberapa sifat umum yang penting diketahui pada beton adalah sebagai berikut :

A. Kemampuan Dikerjakan (workability)

Sifat workability merupakan ukuran dari tingkat kemudahan mengaduk bahan-bahan beton secara bersama, sampai menghasilkan adukan yang bersifat sedemikian rupa sehingga adukan mudah untuk diangkut, dituang, dicetak, dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaan tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran dan menurunkan mutu beton. Kemampuan dikerjakan dapat diukur dari kekental dengan menggunakan alat slump (slump test) yang berbentuk kerucut terpancung. Pengambilan nilai slump tergantung dari jenis pengerjaan beton.

B. Sifat Ketahanan Beton (Durability)

Untuk mendapatkan sifat ketahanan dari beton maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- a) Pengaruh cuaca dan pemekuan pada musim dingin, serta pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering atau panas dan dingin yang silih berganti.
- b) Ketahanan terhadap zat kimia, pengaruh ini bersifat kimiawi yang diakibatkan oleh bahan-bahan seperti air laut, rawa-rawa dan air limbah, zat-zat kimia limbah industri, buangan air kotor kota dan sebagainya yang dapat merusak keawetan beton. Ketahanan terhadap erosi, pengaruh erosi yang dapat mengakibatkan terjadinya lubang-lubang, gugus karena adanya gesekan benda yang terbawa air.

C. Sifat Kedap Air

Beton mempunyai kecenderungan mengandung rongga-rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara pada saat pengecoran. Rongga udara ini akan membentuk saluran-saluran kapiler mengakibatkan air dapat merusak dari luar kedalam atau tembus kebeton. Jika saluran-saluran kapiler itu tidak tertutup kembali, sifat beton tersebut tidak kedap air. Jadi untuk membuat beton yang kedap air, beton harus dibuat sepadat mungkin dan perbandingan air semen harus direduksi seminimal mungkin untuk keperluan hidrasi semen.

Hal-hal yang mempengaruhi sifat kedap airnya beton adalah sebagai berikut :

- a) Perbandingan air dan semen dalam campuran beton (mutu dan porositas).
- b) Kepadatan (hasil pemadatan/penggetaran dengan vibrator).
- c) Selalu cukup air pada saat curing (4 minggu), umur beton bertambah, kedap air turun.
- d) Gradasi agregat (memenuhi spesifikasi).

D. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima atau menahan beban sampai pada batas kehancurannya. Pengujian kuat tekan beton dapat dilakukan dengan cara pembuatan benda uji kubus maupun silinder yang kemudian ditekan dengan menggunakan mesin Press Srenght.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, yaitu:

- a) Jenis semen dan kualitasnya.
- b) Jenis dan kondisi agregat.
- c) Tingkat perawatan.
- d) Pengaruh suhu.
- e) Umur beton itu sendiri.

E. Kekenyalan

Beton sebenarnya bukan merupakan benda kenyal, dimana grafik deformasi (Sterss Strenght) beton yang telah mengeras dengan sempurna akan menunjukkan garis miring agak tegak lurus sampai mencapai tegangan

kerja maksimum. Penentuan modulus kekenyalan beton biasanya dilakukan pada pembebanan maksimum 50%. Biasanya beton yang memiliki kuat tekan tinggi, memiliki angka modulus kenyal yang tinggi.

F. Rangkak

Merupakan perubahan bentuk akibat pembebanan yang terus bertambah atau kalau beban ditiadakan akan berubah sebagian. Apabila beton dibebani tekanan secara tetap akan mengalami pempendekan, yaitu :

- a) Perpendekan yang dapat kembali semula. Perpendekan ini erat hubungannya dengan kekenyalan.
- b) Perpendekan yang terus bertambah atau kalau beban dibebaskan, akan berubah sebagian, pempendekan ini disebabkan oleh penurunan pori-pori dalam. Aliran dari pasta semen, pergerakan Kristal dalam agregat dan terjadinya tekanan air dari gelombang semen karena adanya tekanan. Sifat rangkak ini perlu dipertimbangkan bagi konstruksi yang terus menerus mendapat beban.

G. Penyusutan

Penyusutan yang terjadi pada beton jika mengalami kekeringan pada waktu proses pengerasan. Penyusutan pada beton terjadi :

- a) Penyusutan awal beton ketika masih dalam keadaan cair / plastis akibat reduksi dari volume air dengan semen mencapai 1 % dari volume absolute semen kering.
- b) Penyusutan kering berlanjut dari beton ketika mengeras dan menjadi kering.

H. Sifat Panas Beton

Sifat panas beton diakibatkan karena hydrasi semen oleh air, terutama pada beton yang tebal, panas terkonsentrasi dalam beton. Untuk menghindari panas yang berlebihan, maka diusahakan :

- a) Penggunaan semen minimum dengan memenuhi persyaratan (kekuatan tetap terpenuhi).
- b) Penggunaan semen type V akan mengurangi panas hydrasi.

I. Berat Beton

Berat beton terutama dipengaruhi oleh jenis agregat yang digunakan. Untuk beton bendungan yang memakai manfaat berat maka berat beton ini sangat penting. Untuk itu dipakai agregat yang menghasilkan isi beton yang besar.

2.1.2 Keunggulan Beton

Dari pemakaiannya yang begitu luas maka dapat diduga sejak dini bahwa struktur beton mempunyai banyak keunggulan dibanding material yang lain :

A. Ketersediaan (availability) materi dasar.

- a) Agregat dan air pada umumnya bisa didapat dari lokasi setempat. Semen pada umumnya juga dapat dibuat di daerah setempat, bila tersedia. Dengan demikian, biaya pembuatan relatif lebih murah karena semua bahan bisa didapat di dalam negeri, bahkan bisa setempat. Bahan termahal adalah semen, yang bisa diproduksi di dalam negeri.
- b) Tidak demikian halnya dengan struktur baja, karena harus dibuat di pabrik, apalagi kalau masih harus impor. Pengangkutan menjadi masalah tersendiri bila proyek berada di tempat yang sulit untuk dijangkau, sementara beton akan lebih mudah karena masing-masing material bisa diangkut sendiri.
- c) Ada masalah lain dengan struktur kayu. Meskipun problemnya tidak seberat struktur baja, namun penggunaannya secara massal akan menyebabkan masalah lingkungan, sebagai salah satu penyebab utama kerusakan hutan.

B. Kemudahan untuk digunakan (versatility).

- a) Pengangkutan bahan mudah, karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah.
- b) Beton bisa dipakai untuk berbagai struktur, seperti bendungan, pondasi, jalan, landasan bandar udara, pipa, perlindungan radiasi,

insulator panas. Beton ringan bisa dipakai untuk blok panel. Beton arsitektural bisa untuk keperluan dekoratif.

- c) Beton bertulang bisa dipakai untuk berbagai struktur yang lebih berat, seperti jembatan, gedung, tandon air, bangunan maritim, landasan pacu pesawat terbang, kapal dan sebagainya.

C. Kemampuan beradaptasi (adaptability)

- a) Beton bersifat monolit sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.
- b) Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (shell) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi.
- c) Beton dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasi sekitar. Dari cara sederhana yang tidak memerlukan ahli khusus (kecuali beberapa pengawas yang sudah mempelajari teknologi beton), sampai alat modern di pabrik yang serba otomatis dan terkomputerisasi. Metode produksi modern memungkinkan industri beton yang profesional.
- d) Konsumen energi minimal per kapasitas jauh lebih rendah dari baja, bahkan lebih rendah dari proses pembuatan batu bata.

D. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal.

Secara umum ketahanan (durability) beton cukup tinggi, lebih tahan karat, sehingga tidak perlu dicat seperti struktur baja, dan lebih tahan terhadap bahaya kebakaran.

2.2 Bahan-Bahan Penyusunan Beton

2.2.1 Semen

Semen yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton ialah semen Portland. Menurut ASTM C-150,1985. Semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak besi (klinker) yang mengandung kalsium silikat yang bersifat hidrolis, digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan lain. Semen digunakan dalam pembuatan beton sebagai bahan pengikat antara satu komponen penyusun beton dengan komponen lainnya dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Penambahan air pada semen akan menghasilkan suatu pasta semen yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu, sedangkan jika ditambah air dan pasir akan menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil atau batu pecah disebut beton.

Senyawa kimia utama yang menyusun semen Portland yaitu:

(a). Trikalsium Silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .

(b). Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .

(c). Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .

(d).Tetrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .



Gambar 2.1. Semen Portland Composite

2.2.2 Agregat Halus (Pasir)

Agregat Halus (pasir) adalah hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Syarat agregat halus adalah :

- a. Berupa pasir yang berfungsi sebagai bahan pengisi, harus bebas dari bahan organik dan lempung.
- b. Tersaring dalam ukuran 4-100, gradasi berukuran $n < 100$ dapat merusak campuran beton.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering.



Gambar 2.2. Agregat Halus (Pasir)

2.2.3 Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat Kasar adalah hasil disintegrasi alami batuan pecah atau bahan yang diperoleh dari industri pemecah batu. Syarat agregat kasar adalah :

- a. Agregat kasar memiliki partikel lebih besar daripada 4,75 mm.
- b. Harus berbutir keras dan tidak berpori.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat kering.
- d. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton seperti alkali.
- e. Butirannya harus bervariasi, tajam, kuat dan bersudut.



Gambar 2.3. Agregat Kasar

2.2.4 Air

Air merupakan komponen penting dari campuran beton yang memegang peranan penting dalam bereaksi dengan semen dan mendukung terbentuknya kekuatan pasta semen. Kualitas air mempengaruhi kekuatan beton, maka kemurnian dan kualitas air untuk campuran beton perlu mendapat perhatian. Secara umum, untuk campuran beton diperlukan air yang memenuhi standar air minum. Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia yang terjadi antara semen dan air yang menyebabkan campuran tersebut menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tersebut. Air untuk perawatan dan pembuatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organik, atau bahan lain yang dapat merusak beton atau tulangnya. Sebaiknya digunakan air

bersih, tidak berasa, tidak berbau, dan dapat diminum. Air yang dipergunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya yang lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organik dan sebagainya lebih dari 15 gram per liter.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 1 gram per liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram per liter.

Faktor air semen (*water cement ratio*) adalah perbandingan berat air bebas dengan berat semen. Faktor air semen merupakan faktor pengaruh dalam pasta semen. Air yang berlebihan dapat menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton.

2.3 Bahan Tambah Penyusun Beton

2.3.1 Ban Bekas

Ban bekas merupakan salah satu bahan buangan dan bekas pakai yang dapat dengan mudah di cari dan ditemukan di setiap daerah di Indonesia dan jumlahnya relatif cukup tinggi. Penggunaan Ban bekas ini sebagai pengganti agregat adalah didasarkan pada keterbatasan agregat alami yang tersedia di

alam, contohnya pasir, batu, sirtu, tanah liat dan lain-lain, dimana agregat alam tersebut jumlahnya semakin lama semakin berkurang karena merupakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui.

Ban bekas terbuat dari karet sintesis dan karet alam dicampur dengan karbon black dan unsur-unsur kimia lain seperti silica, anti oksidan, resin, sulfur, paraffin, cobalt, salt, cure accelerators, aktifators, dan di tambah dengan benang dan gabungan kawat baja dimana benang berfungsi sebagai rangka atau tulangan ban. Benang yang dipakai pada umumnya seperti polyester, rayon, atau nilon. Berdasarkan bahan-bahan penyusun utamanya yaitu karet alam dan karet sintesis, dimana karet memiliki sifat tahan terhadap cuaca, tahan terhadap air, memiliki kestabilan yang cukup, ketahanan yang tinggi, dan memiliki tingkat fleksibilitas dan sifat lentur yang cukup baik serta karet memiliki sifat menyerap getaran sehingga memberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan.



Gambar 2.4 Serutan Ban Bekas

2.3.2 Glenium

Glenium adalah jenis bahan tambah kimia untuk pengurang kadar air (*waterreducer*) dan mempercepat waktu ikat (*accelerator*). Sesuai dengan namanya (*water reducer*), *admixture* jenis ini berguna untuk mengurangi air campuran tanpa mengurangi *workability*. *Admixture* ini juga dapat mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera atau sebagai *accelerator*. Glenium dapat digunakan pada batas pemakaian dosis 0,03 – 0,400 liter dari 100 kg semen.



Gambar 2.5 Glenium

2.4 Perencanaan Campuran (Mix Design)

Perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode DOE (Department of Environment) berasal dari Inggris (The British Mix Design Method), tercantum dalam Design of Normal Concrete Mixes telah menggantikan Road Note No.4 sejak tahun 1975. Di Indonesia DOE digunakan sebagai standar perencanaan Dinas Pekerjaan Umum dan dimuat dalam buku standar SNI 3847 - 2013. Metode ini digunakan karena merupakan metode yang paling sederhana dengan menghasilkan hasil yang akurat. Langkah metode ini secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

A. Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan (f_c').

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

B. Penetapan nilai deviasi standar (s)

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Semakin baik mutu pelaksanaannya maka semakin kecil nilai deviasi standarnya. Jika jumlah data hasil pengujian kurang dari 30 benda uji sehingga dilakukan koreksi terhadap nilai standar deviasi dengan suatu faktor perkalian pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Faktor perkalian deviasi standar

Jumlah Pengujian	Faktor modifikasi untuk nilai deviasi standar benda uji
Kurang dari 15	Tabel 2.5
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).

Apabila tidak tersedia catatan hasil uji terdahulu untuk perhitungan deviasi standar yang memenuhi ketentuan, maka nilai margin harus didasarkan pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Nilai margin jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.

Persyaratan kuat tekan $f'c$, Mpa	Margin (m), MPa
Kurang dari 21 Mpa	7,0
21 s/d 35	8,3
Lebih dari 35	10,0

Sumber : SNI – 2847 – 2013

D. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.

Jika pelaksanaan tidak mempunyai catatan atau pengalaman hasil pengujian beton pada sebelumnya yang memenuhi persyaratan tersebut maka kekuatan rata-rata perlu f'_{cr} harus ditetapkan dari tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 kekuatan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.

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

Sumber : SNI – 2847 – 2013

Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan dapat digunakan rumus : $f'_{cr} = f'_c + M$, dengan : f'_{cr} = kuat tekan rata-rata, dan M = Nilai tambah, f'_c = kuat tekan yang disyaratkan.

E. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.

Jenis atau type semen yang dipakai harus dinyatakan dalam design campuran beton. Umumnya semen type I dan III yang banyak dipakai yaitu semen cepat mengeras (pengikatan awal rendah). Type semen ada lima yaitu : semen type I, II, III, IV, dan V.

Hubungan type semen, kuat tekan, umur beton dan jenis agregat dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.4 Perkiraan Kuat Tekan Beton Pada FAS 0.50

Type semen	Jenis agregat kasar	Kuat tekan pada umur (hari) kg/cm ²			
		3	7	28	91
Semen Portland type I	Alami	200	280	400	480
	Batu pecah	300	320	450	540
Semen Portland type III	Alami	250	340	460	530
	Batu pecah	300	400	530	600

Sumber : *Buku Panduan Laboratorium Struktur Dan Bahan Universitas 45 Makassar*

F. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.

Penetapan jenis agregat yang akan digunakan apakah menggunakan pasir alam dan kerikil alam, atau pasir alam dan batu pecah, karena hal ini mempengaruhi kekuatan dan kadar air bebas sebagaimana diperlihatkan pada tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5 Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas

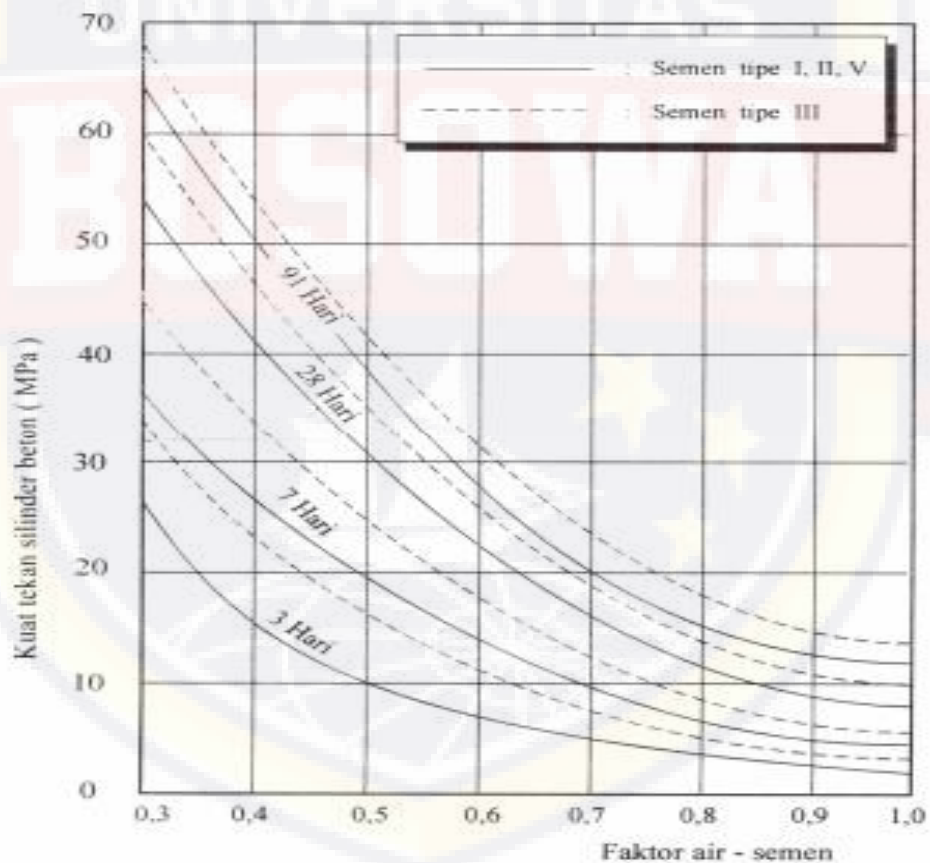
Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
V.B (det)		12	6 - 12	3 - 6	0 - 3
Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas dalam (kg / m ³)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : *Buku Panduan Laboratorium Struktur Dan Bahan Universitas 45 Makassar*

G. Menetapkan faktor air semen.

- a) Menetapkan FAS berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata selinder/kubus dengan umur rencana.
- b) Menetapkan berdasarkan jenis semen dan agregat yang digunakan dan kuat tekan rata-rata pada umur yang direncanakan.

Grafik 2.1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm).



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

H. Menetapkan faktor air semen maksimum.

Jika nilai FAS maksimum lebih rendah dari nilai FAS sebelumnya (langkah G) maka nilai yang diambil adalah FAS maksimum. Penetapan nilai FAS maksimum dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2.6 Persyaratan nilai FAS maksimum untuk berbagai pembeconan dilingkungan khusus.

Jenis Pembeconan	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.	0,55	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 2.7 Ketentuan minimum untuk beton bertulang dalam air

Jenis beton	Kondisi lingkungan berhubungan dengan	Faktor air semen maksimum	Type semen	Kandungan semen minimum (kg/m ³)	
				Agregat max	
				40mm	20mm
Bertulang atau prategang	Air tawar	0,50	Type I-V	280	300
	Air payau	0,45	Type I+pozzolan (15-40%) atau PPC	340	380
	Air laut	0,50	Type II atau V	290	330
		0,45	Type II atau V	330	370

Sumber :Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000 dan SNI – 2847 – 2013

Tabel 2.8 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.

8	Konsentrasi sulfat sebagai SO ₂			Type semen	Kandungan semen minimum berdasarkan ukuran agregat maksimum (kg/m ³)			Nilai fas maks.
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₂) dalam air tanah (g/l)		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ₂ (%)	SO ₂ dalam campuran air:tanah= 2:1 g/l						
1.	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Type I dengan atau tanpa pozzolan (15-40)%	80	300	350	0,50
2.	0,2 – 0,5	1,0 – 1,9	0,3 – 1,2	Type I	290	330	350	0,50
				Type I pozzolan (15-40%) atau PPC	270	310	360	0,55
				Type II atau type IV	250	290	340	0,55
3.	0,5 - 1,0	1,9 – 3,1	1,2 – 2,5	Type I pozzolan (15-40%) / PPC	240	380	430	0,45
				Type II atau type V	290	330	380	0,50
4.	1,0 – 2,0	3,1 – 5,6	2,5 – 5,0	Type II atau type V	330	370	420	0,45
5.	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Type II atau type V dengan lapisan pelindung	330	370	420	0,45

Sumber :Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000

Dari nilai faktor air semen berdasarkan kuat tekan rata-rata dan faktor air semen lingkungan diatas, lalu diambil faktor air semen yang terkecil untuk dipakai pada perhitungan selanjutnya (fas kecil > aman dari fas besar).

I. Penetapan kadar air bebas

Penetapan besar kadar air bebas (air yang diluar air jenuh) ditetapkan berdasarkan nilai slump yang dipilih, ukuran maksimum agregat, dan type agregat. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.7.

J. Penetapan nilai slump

Untuk menetapkan nilai slump memerlukan pengalaman pelaksanaan beton, tetapi untuk ancang-ancang slump dapat dijadikan patokan seperti pada tabel penetapan nilai slump tergantung dari :

- a) Cara pengangkutan (belt conveyer, pompa, manual, gerobak, dan lain-lain.
- b) Cara pengecoran atau penuangan pada acuan.
- c) Cara pemadatan atau penggetaran (alat getar / triller, hand vibrator).
- d) Jenis atau tujuan struktur.

K. Penetapan kadar semen (kg / m³) beton.

Penetapan kadar semen perlu per m³ beton (kg / m³) digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Faktor air semen}}$$

L. Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.

Perkiraan berat jenis gabungan agregat kasar dan agregat halus dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$B_{js} \text{ gabungan} = a\% \times B_j \text{ Spesifik pasir} + b\% \times B_j \text{ Spesifik kerikil}$$

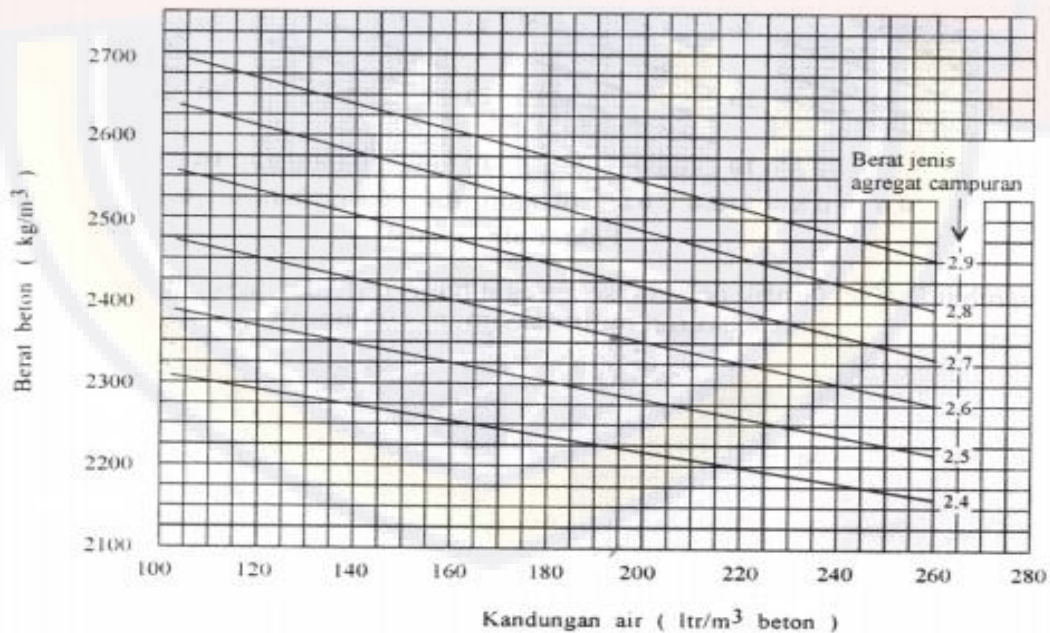
Dimana : $a\%$ = persentase penggabungan agregat halus terbaik

$b\%$ = persentase penggabungan agregat kasar terbaik

M. Penentuan berat volume beton segar (basah).

Untuk memperkirakan berat volume basah beton digunakan gambar 2.2 yaitu grafik hubungan antara berat volume basah beton, kadar air bebas, dan berat jenis gabungan SSD yang dinyatakan dalam bentuk grafik berikut.

Grafik 2.2 Grafik hubungan kadar air, berat jenis gabungan dan berat beton.



Sumber : Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000

N. Penetapan proporsi agregat.

$$\text{Berat agregat halus} \quad A = a\% \times (D - W_s - W_a)$$

$$\text{Berat agregat kasar} \quad B = b\% \times (D - W_s - W_a)$$

Dimana : $a\%$ = Persentase penggabungan agregat halus

$B\%$ = Persentase penggabungan agregat kasar

D = Berat volume beton basah (kg/m^3)

W_s = Kadar semen (kg/m^3) beton

W_a = Kadar air bebas (kg/m^3) beton

O. Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD).

Campuran beton teoritis adalah porsi campuran dimana agregat masih dalam kondisi SSD (masih sulit untuk pelaksanaan dilapangan) yaitu :

$$\text{Air} = W_a (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

$$\text{Semen} = W_s (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

$$\text{Pasir} = A (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

$$\text{Kerikil} = B (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

Berat komponen beton teoritis adalah berat kondisi SSD (agregat kondisi jenuh air / kering permukaan), jadi masih perlu diperbaiki (dikoreksi) terhadap kondisi agregat lapangan saat mau dilaksanakan pengecoran.

P. Koreksi campuran beton.

Untuk penyesuaian takaran berat agregat sesuai kondisinya pada saat akan dicampur, maka perlu dikoreksi agar pengambilan agregat untuk

dicampur dapat langsung diambil. Dimaksudkan koreksi tersebut adalah koreksi terhadap kadar air sesaat agregat (kondisi agregat tidak selamanya SSD seperti pada hasil campuran teoritis).

Koreksi campuran beton ada dua macam sebagai berikut :

a) Koreksi secara eksak (rasional)

Uraian rumus :

BK = berat kering mutlak (oven)

BL = berat lapangan (sesuai kondisi agregat)

W% = kadar air agregat (sesuai kondisi agregat)

R% = resapan agregat (terhadap berat kering)

Uraian rumus koreksi cara eksak (berdasarkan definisi persen resapan air dan persen kadar air) :

$$BL = BK + W\% \times BL \rightarrow BL - (W\% \times BL) = BK$$

$$(1 - W\%) \times BL = BK$$

$$\rightarrow BL = \frac{BK}{1 - W\%} \dots\dots\dots a)$$

$$BK = SSD - R\% \times BK \rightarrow BK + R\% \times BK = BSSD$$

$$(1 + R\%) \times BK = BSSD$$

$$\rightarrow BK = \frac{BSSD}{(1 + R\%)} \dots\dots\dots b)$$

Dengan menggunakan persamaan (a) dan (b) diperoleh :

$$\rightarrow BL = \frac{BSSD}{(1+R\%) \times (1-W\%)}$$

.dengan memakai index p untuk pasir dan index k untuk kerikil maka diperoleh rumusan koreksi secara eksak sebagai berikut :

Berat koreksi pasir (p)

$$BL_p = \frac{BSSD_p}{(1+R_p\%) \times (1-W_p\%)} (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

Berat koreksi kerikil (k)

$$BL_k = \frac{BSSD_k}{(1+R_k\%) \times (1-W_k\%)} (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

Sehingga berat komponen beton setelah dikoreksi (kg/m^3) beton:

Semen = W_s

Pasir = BL_p

Kerikil = BL_k

Air = Kadar air bebas + $(A - BL_p) + (B - BL_k)$

Berat komponen diatas merupakan takaran berat, untuk pelaksanaan dilapangan dan dengan masing-masing berat volumenya akan diperoleh takaran volume.

b) Koreksi cara pendekatan (estimate)

Koreksi ini berdasarkan nilai pendekatan (estimate), karena pengertian definisi resapan dan kadar air berorientasi berat lapangan.

Koreksi tersebut adalah :

Semen = W_s (kg/m^3) beton

Pasir = $BL_p = A - (R_p\% - W_p\%) \times A/100$ (kg/m^3) beton

Kerikil = $BL_k = B - (R_k\% - W_k\%) \times B/100$ (kg/m^3) beton

Air = kadar air bebas + $(A - BL_p) + (BL_k)$ (kg/m^3) beton

Dalam hal ini A dan B merupakan berat SSD dari pasir dan kerikil.

2.5 Nilai Slump

Nilai slump digunakan untuk mengukur tingkat kelecikan suatu adukan beton, yang berpengaruh pada tingkat pengerjaan beton (workability). Semakin besar nilai slump, maka beton semakin encer dan semakin mudah untuk dikerjakan, sebaliknya semakin kecil nilai slump, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit untuk dikerjakan.

Tabel 2.9. 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 : Rancang Campuran Beton SNI 03 – 2834 – 2000

2.6 Kuat Tekan

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pada mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007).

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A}$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan (MPa)

P_{maks} = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji tertekan (mm^2)

Dan tata cara menghitung kuat tekan beton rata-rata (SNI 2847-2019):

$$f'_{cr} = f'c + k \times s \dots\dots\dots(1)$$

$$f'_{cr} = f'c + k \times s \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

f'_{cr} = kuat tekan karakteristik

s = standar deviasi

$f'c$ = kuat tekan rencan

k = konstanta normal yang
dijijinkan

Berdasarkan kuat tekannya, beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti terlihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.10. Kuat Tekan Berdasarkan Jenis Beton

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton Sederhana (<i>Plain Concrete</i>)	10
Beton Normal	15-30
Beton Prategang	30-40
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80

Sumber: SNI 03-1968-1990

2.6.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

A. Faktor air semen (FAS) dan kepadatan

Berfungsi memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan terjadinya pengerasan, sebagai pelican campuran kerikil, pasir dan semen dalam mempermudah pencetakan beton.

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi.

B. Umur beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut.

C. Jenis dan kualitas semen

Ada berbagai jenis semen yang dapat digunakan dalam pembuatan beton, misalnya semen dengan kadar alumina yang tinggi menghasilkan beton yang kuat hancurnya 24 jam sama dengan semen portland biasa pada umur 28 hari.

D. Jenis dan lekuk bidang permukaan agregat

Kenyataannya menunjukkan bahwa penggunaan agregat batu pecah akan menghasilkan kekuatan tekan yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan batu koral dari sungai.

Tegangan dimana retak terbentuk sebagian besar tergantung pada sifat agregat kasar. Kerikil yang licin menimbulkan tegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan batu pecah yang kasar dan bersudut karena lekatan mekanis dipengaruhi oleh sifat-sifat permukaan dan bentuk agregat kasar.

E. Perawatan (curing)

Perawatan berfungsi untuk menghindari panas hidrasi yang tidak diinginkan, terutama yang disebabkan oleh suhu. Sifat beton yang akan dihasilkan, terutama dari segi kekuatannya ditentukan oleh alat dan bahan yang digunakan pada proses curing.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terhadap kuat tekan beton telah banyak dilakukan oleh peneliti yang dilakukan sebelumnya, ada beberapa referensi yang penulis dapatkan untuk membantu dalam pengerjaan penelitian ini.

Yung dkk (2013) melakukan penelitian yang berjudul “Studi Tentang Sifat Ketahanan Karet Ban Bekas yang Diterapkan untuk Beton yang Memadat Sendiri”. Tujuan dari penelitian ini menguji sifat campuran beton dan karet ban bekas dengan komposisi yang berbeda. Metode yang digunakan ialah membuat benda uji dengan komposisi 5%, 10%, 15%, 20%, yang selanjutnya akan dilakukan uji tekan, uji ultrasonic, dan penyusutan. Benda uji berbentuk silinder, benda uji dilakukan pengujian pada umur 7 hari, 28 hari, dan 91 hari. Hasil dari eksperimen yang dilakukan didapatkan kuat tekan pada campuran ban bekas 10% memiliki nilai yang lebih tinggi daripada campuran lain, penyusutan lebih tinggi terjadi pada campuran ban bekas 20%, dan kecepatan ultrasonik berkurang ketika lebih banyak campuran ban bekas didalam beton.

Yuhesti (2014) telah melakukan penelitian yang berjudul “Kajian Eksperimental Penggunaan Limbah Biji Karet Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan Kombinasi Pasir Tajung Raja dan Conplast WP421”. Tujuan dari penelitiannya adalah untuk mengetahui berat jenis beton dengan penggantian agregat kasar menjadi biji karet,

serta mengetahui kuat tekan beton campuran beton dan biji karet. Pengujian yang dilakukan meliputi uji Slump, uji kuat tekan. Benda uji yang digunakan dalam melakukan eksperimen adalah biji karet yang akan menjadi pengganti agregat kasar dalam campuran beton. Digunakan bahan tambah Integral Waterproofing dengan jenis Conplast WP421. Kadar Conplast WP421 yang digunakan adalah 1,5 liter/m³. Hasil yang didapatkan setelah melakukan eksperimen adalah tidak menunjukkan peningkatan kuat tekan dibanding dengan beton normal, hal ini dimungkinkan karena tingkat workability kecil sehingga kerekatan campuran tidak maksimal.

Yansiku (2017) telah melakukan penelitian yang berjudul “Perilaku Kekuatan Beton dengan Partikel Gelas dan Karet Ban Bekas Sebagai Pengganti Pasir Alam”. Tujuan dari penelitian ini menentukan karakteristik beton yang tersusun dari material bekas siap pakai sebagai pengganti pasir alam. Pengujian yang dilakukan meliputi uji slump, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur. Target yang dicapai untuk keseluruhan adalah 40 MPa. Pengujian dilakukan dengan 5 benda uji, yaitu beton normal (CC40), campuran beton dengan gelas (GS100) penggantian pasir dengan gelas 100%, dan campuran beton dengan karet ban bekas (R1, R2, R3) dengan campuran karet ban bekas 10%, 20%, 30%. Hasil dari eksperimen yang telah dilakukan diketahui bahwa penggantian material

pasir alam dengan karet dalam rasio kecil menghasilkan kapasitas tekan, tarik dan lentur yang lebih baik dibandingkan dengan penggantian dalam jumlah lebih besar. Beton dengan kandungan partikel karet minimal dapat mempertahankan tingkat daya serap air yang lebih baik dibandingkan beton konvensional, namun menurunkan kuat tekan beton secara signifikan.

Gerges dkk (2018) telah melakukan penelitian yang berjudul "Beton Karet : Sifat Mekanis dan Dinamis". Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan eksperimen efek dari penggantian agregat halus dengan bubuk karet daur ulang dalam campuran beton. Metode yang digunakan adalah membuat benda uji sebanyak 20 benda uji dengan berbagai capaian target MPa yang telah ditentukan, dan juga ketentuan berapa persen penggantian agregat halus dengan karet daur ulang. Setelah itu akan diuji kuat tekan beton, kuat tarik, dan tumbukan. Target f_c' yang ditentukan adalah 30 MPa, 35 MPa, 40 MPa, dan 50 MPa. Masing-masing target f_c' terdapat 4 benda uji dengan penggantian agregat halus dengan karet daur ulang yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%. Total keseluruhan benda uji sebanyak 20 benda uji, dan pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Hasil dari eksperimen yang dilakukan diketahui bahwa kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan mengalami penurunan pada campuran beton dan karet daur ulang dengan beton tanpa campuran,

serta mengalami penurunan kuat tumbukan ada campuran beton dan karet daur ulang dibandingkan dengan beton tanpa campuran.

Wang dkk (2019) melakukan penelitian yang berjudul “Evaluasi Kinerja Mekanik dan Daya Tahan Lapisan Karet Beton Epoksi yang Dimodifikasi” yang memiliki tujuan untuk meneliti sifat mekanik dari campuran beton dan karet. Metode yang digunakan melalui tes laboratorium yang akan diteliti mengenai perilaku antar partikel karet dengan beton, dan sifat mekanik yang dimiliki. Benda uji yang digunakan yaitu campuran beton dengan penambahan karet sebesar 5% dan 10%. Hasil yang didapatkan dari eksperimen melalui laboratorium adalah melalui pengamatan gambar SEM dapat diketahui bahwa ikatan antar partikel baik antara karet dan resin epoksi, serta partikel yang ditambahkan pada campuran meningkatkan kinerja mekanik dari beton epoksi terutama pada kuat tekan dan kuat tarik.

Bihst dan P. V. Ramana (2019) melakukan penelitian yang berjudul “Konversi Limbah Menjadi Sumber Daya Serbuk Karet untuk Produksi Beton Tahan Asam Sulfat”. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk memanfaatkan limbah ban bekas sebagai pengganti agregat halus dalam beton, dan meneliti perilaku konkret yang terjadi terhadap asam lingkungan. Metode yang digunakan yaitu membuat benda uji dengan tingkat substitusi 4%, 4,45%, 5%, dan 5,5% terhadap agregat

halus. Pengujian yang dilakukan adalah uji ketahanan bahan kimia asam kemudian dilakukan uji tekan, kemudian serbuk yang hancur dilakukan uji sinar X untuk identifikasi radiasi panjang gelombang. Pengujian lain yang dilakukan adalah uji FESEM/EDAX yang bertujuan untuk identifikasi perubahan struktur mikro pada sampel beton, selanjutnya dilakukan uji analisis termal dengan menggunakan Analyzer termal perkinelmer pada tingkat pemanasan 10 C/menit. Pengujian terakhir yaitu uji gugus molekul dalam sampel beton dengan Transmisi FTIR. Hasil dari eksperimen yang telah dilakukan didapatkan bahwa pencampuran beton dengan serbuk karet mengurangi pemecahan beton dan disintegrasi, dan telah terbukti melalui difraksi sinar X. Penggunaan serbuk karet sebagai pengganti agregat halus 4% dapat mencegah penurunan kinerja kondisi asam yang dapat merusak beton, sehingga penggunaan serbuk karet sebagai pengganti agregat halus dapat diterapkan sebagai pengurangan ketergantungan terhadap agregat halus alami untuk pembuatan beton non struktural.

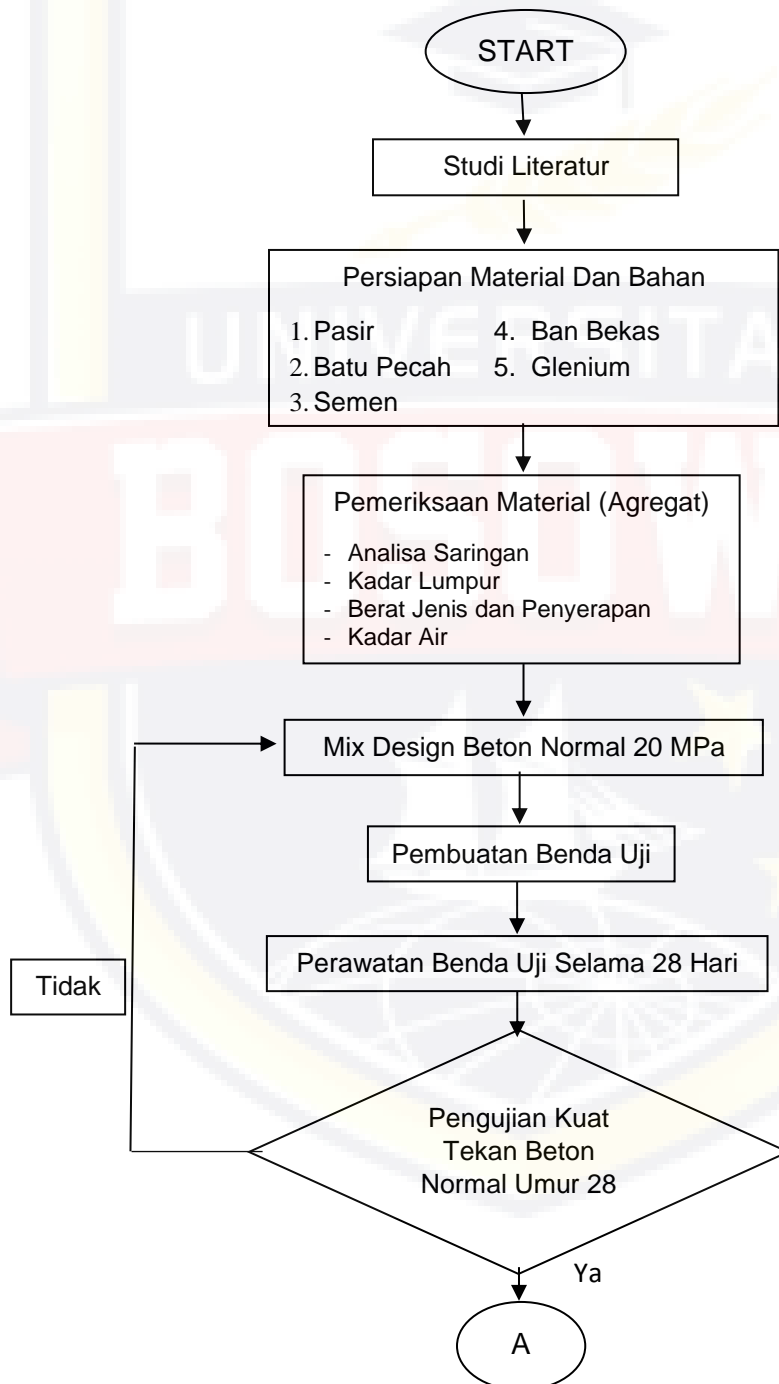
Faizah dkk (2019) melakukan penelitian yang berjudul "Investigasi Sifat Mekanik dan Redaman Perilaku Mortar Keras dengan Serutan Ban Karet". Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kekuatan dinding dengan mortar campuran serutan ban bekas, guna mencegah keruntuhan secara tiba-tiba. Metode yang digunakan adalah membuat 3 macam benda uji yaitu kubus ukuran 50x50x50 mm³, benda uji tarik, dan balok ukuran

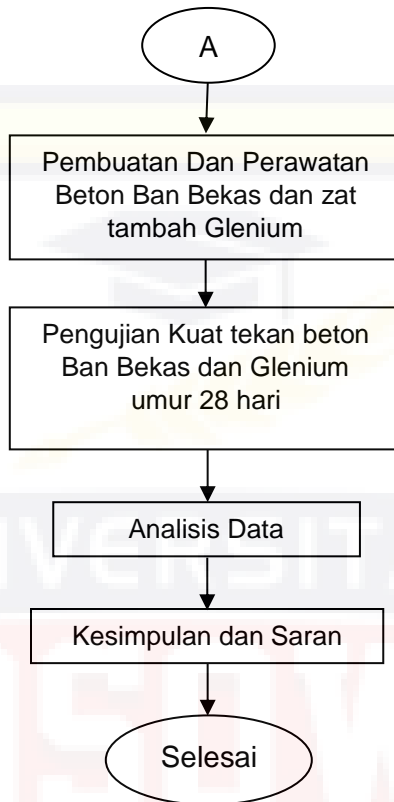
100x100x500 mm³ yang akan diuji kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik, serta redam. Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penambahan serutan karet ban menyebabkan menurunnya kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan lentur. Meskipun secara kekuatan mekanik beton mengalami penurunan pada setiap bertambahnya campuran serutan karet ban, namun pada kemampuan daya redam getaran, benda uji mengalami peningkatan daya redam yang signifikan.



BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.1 Flow Chart (Bagan alir penelitian)

3.2 Waktu Dan Lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah kajian eksperimental pada tanggal 21 sampai 22 Januari 2021 di Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian terhadap karakteristik agregat halus dan kasar. Pemeriksaan karakteristik agregat

yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : Analisa Saringan, Berat Jenis, Kadar Air, Kadar Lumpur dan Berat Isi atau Volume.

3.3.2 Penentuan Mix Design Beton Kontrol f_c' 20 MPa

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (Departemen of Environment) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (The British Mix Design Method) dan dimuat dalam SNI 03 – 2834 – 2000 berdasarkan ketentuan umum rancang campur menurut SNI – 2847 – 2013.

3.3.3 Pengujian Slump

Pengujian slump merupakan pengujian workability. Pengujian ini menentukan kemudahan pengerjaan dari beton tersebut.

Pengujian nilai slump dilakukan mengikuti standar SNI-1972-2008. Nilai slump dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S = T_a - T_r$$

$$S = \text{Slump}, \quad T_a = \text{Tinggi awal}, \quad T_r = \text{Tinggi runtuh}$$

3.3.4 Pengujian Kuat Tekan

Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan beton. Kuat tekan biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik (Tjokrodimulyo K, 1995). Pengujian kuat tekan beton dilakukan mengikuti standar SNI 2847 : 2013.

3.4 Referensi Pengujian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

Tabel 3.1 Metode Pengujian

NO	Jenis Pengujian	Metode
1	Pengujian Agregat a. Analisa Saringan b. Berat Jenis c. Kadar Air d. Kadar Lumpur e. Berat Isi	SNI 342 – 2008 SNI 1969 – 2008 SNI 1971 – 2011 SNI 03 4142 – 1996 SNI 1973 – 2008
2	Pembuatan Benda Uji / Mix Desain	SNI 2847 – 2013
3	Pengujian Slump	SNI 1972 – 2008
4	Perawatan (Perendaman) Beton 28 Hari	SNI 2493 – 2011
5	Kuat Tekan	SNI 2847 - 2013

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang sifatnya mutlak atau tetap.

Pada penelitian ini, variabel terikat meliputi :

- Komposisi semen, agregat kasar, air dan bahan tambah glenium.

3.5.2 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang sifatnya tidak terikat atau dapat diubah sesuai perencanaan. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi

- Komposisi Ban bekas dan Agregat Halus.

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel

Notasi dan jumlah sampel yang direncanakan harus diketahui dan dipahami agar tidak terjadi kekeliruan dalam pengujian kuat tekan beton

Tabel 3.2. Notasi dan Jumlah Sampel

No	Notasi Sampel	Semen (a)	Agregat Kasar (b)	Agregat Halus (c)	Air (d)	Ban Bekas (e)	Glenium (f)	Jumlah sampel
1	Beton Normal			100%		-	-	20
2	BN	a %	b %	100 % c	d %	0 % c	1	3
3. A	BB 20 N	a %	b %	80 % c	d %	20 % c	0	3
B	BB 20 G	a %	b %	80 % c	d %	20 % c	1	3
4. A	BB 60 N	a %	b %	60 % c	d %	40 % c	0	3
B	BB 60 G	a %	b %	60 % c	d %	40 % c	1	3
Jumlah								35

3.7 Metode Analisis

3.7.1 Perbandingan volume antara Ban bekas dan agregat halus terhadap kuat tekan beton.

Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan volume serutan ban bekas dan agregat halus agar nantinya dalam merencanakan campuran dapat mengetahui kebutuhan untuk satu adukan atau untuk setiap meter kubik.

3.7.2 Hubungan zat tambah terhadap kuat tekan beton yang menggunakan glenium.

Penggunaan glenium untuk mengurangi kadar air (*waterreducer*) dan mempercepat waktu ikat (*accelerator*), dengan fungsi tersebut dalam penelitian ini akan mengkaji penggunaan persentasi glenium pada campuran beton agar nantinya diketahui pada uji kuat tekan beton. *Waterreducer* tidak di terapkan dalam penelitian ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Material

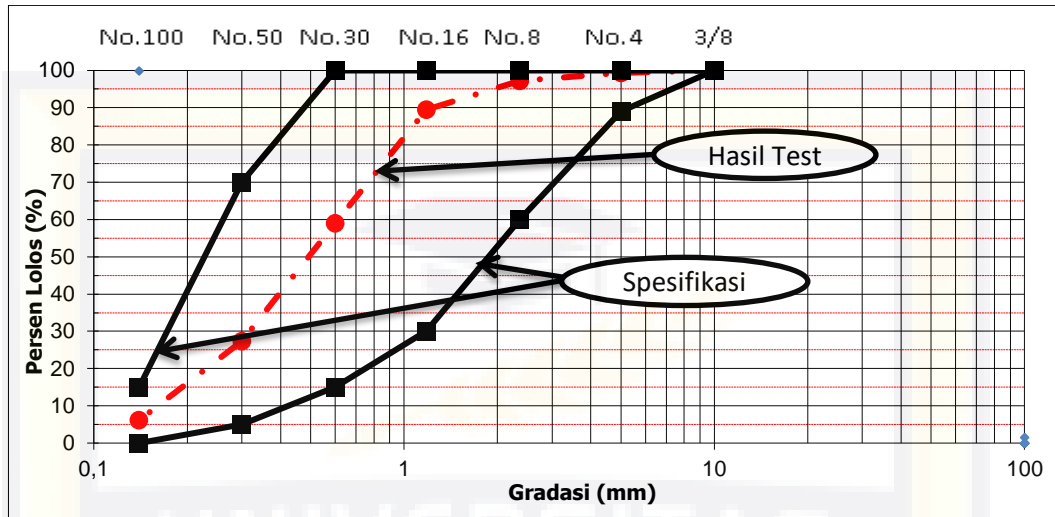
Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari PT.Kalimas (Kabupaten Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. untuk agregat halus dan Tabel 4.2 untuk agregat kasar yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No	Jenis Pengujian	Hasil Penelitian	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa Saringan	Lihat Lampiran A.1	Lihat Lampiran A.1	Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2.49	1.6 – 3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.54	1.6 – 3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.61	1.6 – 3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	1.89	0.2% – 2%	Memenuhi
4	Kadar Air	3.64	3 – 5	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1.38	0.2 – 6	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1,47	1,4 – 1,9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1,57	1,4 – 1,9 kg/ltr	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

Grafik 4.1 Rata-rata Persen Lolos Agregat Halus



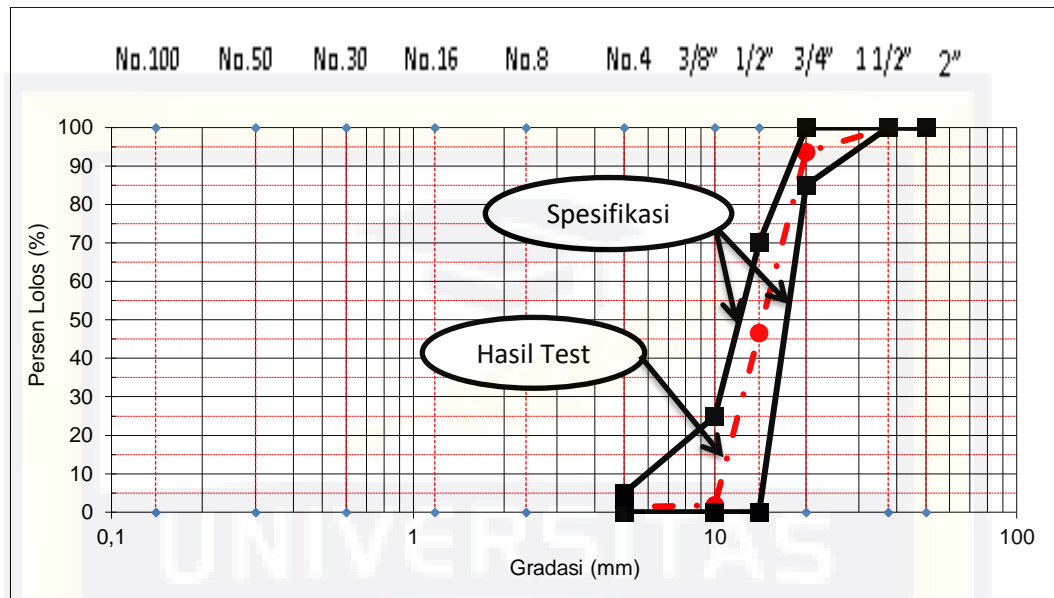
Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

Tabel. 4.2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah)

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa Saringan	Lihat Lampiran B.1	Lihat Lampiran B.1	Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2.52	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.60	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.73	1.6 - 3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	3.14	0.2% - 4%	Memenuhi
4	Kadar Air	0.88	0.5% - 2%	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1,08	0.2% - 1%	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1,42	1,4 - 1,9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1,63	1,4 - 1,9 kg/ltr	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

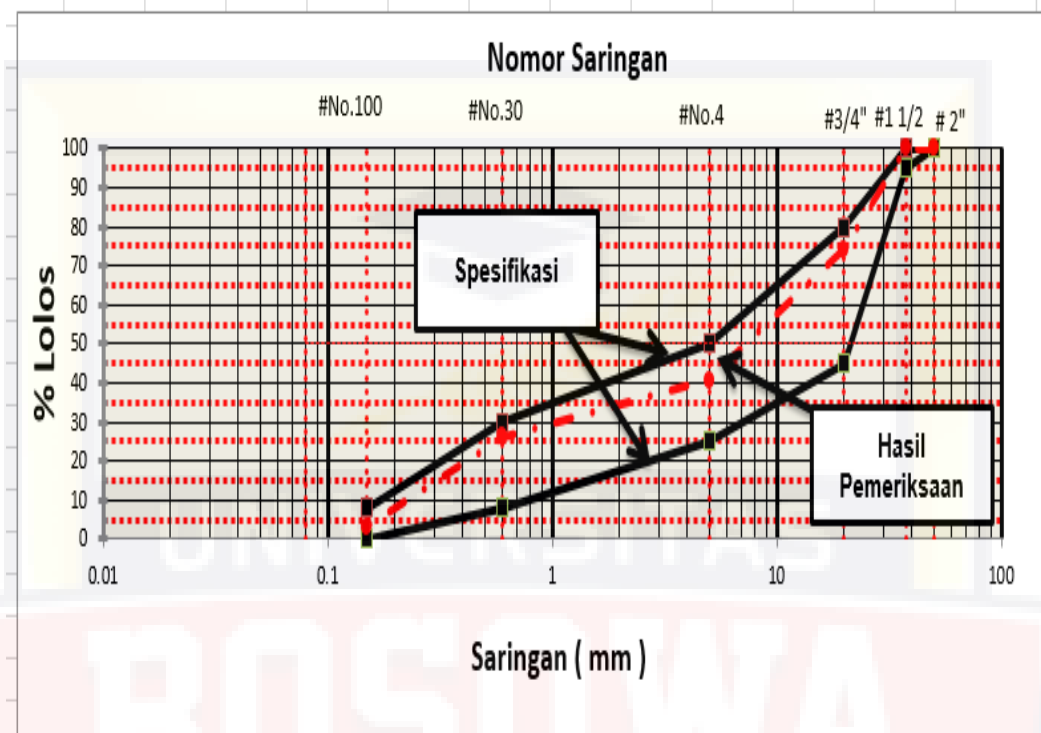
Grafik 4.2 Rata-rata Persen Lolos Agregat Kasar Batu Pecah



Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

Dari tabel dan grafik diatas menunjukkan semua karakteristik dari agregat kasar dan agregat halus memenuhi syarat spesifikasi. Hal ini berarti agregat kasar dan agregat halus tersebut juga sangat baik dijadikan bahan dalam pembuatan campuran beton. Dan dibawah ini merupakan spesifikasi agregat gabungan (combined) yang dapat dijadikan acuan dalam pemeriksaan dan perencanaan mix desain.

Grafik 4.3 Spesifikasi Agregat Gabungan (combined)



Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

4.2 Perencanaan Campuran Beton

4.2.1 Perencanaan Campuran Beton Normal 20 MPa

Perencanaan campuran beton dilaksanakan dengan menggunakan metode DOE (Department of Environment). Adapun hasil perencanaan campuran beton dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan mix design beton kontrol

Nilai Slump	8 ± 2 cm
Kuat tekan yang disyaratkan	20 MPa
Deviasi standar	-
Nilai tambah (margin)	7,00
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	27 MPa
Faktor air semen bebas (Fas)	0,53
Faktor air semen maksimum	0,60
Kadar air bebas	205 kg/m ³
Kadar semen maksimum	386.79 kg/m ³
Kadar semen minimum	275 kg/m ³
Berat isi beton	2337.5 kg/m ³
Berat agregat gabungan	1745,71 kg/m ³
Berat agregat halus	698,28 kg/m ³
Berat agregat kasar	1047,42 kg/m ³
Berat jenis gabungan	2,58 kg/m ³

Sumber : Hasil perhitungan

- Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).

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

$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \text{ m} = 0,00530 \text{ m}^3 \text{ (1 benda uji)}$$

Perhitungan untuk 1 benda uji

$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 1 \times 1,2 \text{ (faktor kehilangan)}$$

$$V = 0,0064 \text{ m}^3$$

- Hasil perhitungan mix design beton normal untuk 20 benda uji.

Tabel 4.4 Data perhitungan mix design untuk 20 silinder

Bahan Beton	Berat /M ³ Beton (kg)	Volume Benda Uji (m ³)	Berat Untuk 1 Sampel (kg)	Berat Untuk 20 Sampel (kg)
Air	216,45	0,0064	1,38	27,70
Semen	386,79	0,0064	2,46	49,50
Pasir	710,50	0,0064	4,52	90,94
B. Pecah	1023,75	0,0064	6,51	131,04

4.2.2 Komposisi Campuran Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tambah Glenium

Komposisi bahan campuran beton variasi ban bekas dan bahan tambah glenium dilakukan pendekatan perbandingan berat agregat halus dan semen pada beton normal. Untuk komposisi beton variasi ban bekas dan bahan tambah glenium dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Komposisi beton variasi ban bekas dan bahan tambah glenium untuk satu silinder.

No	Kode Sampel	Semen	Pasir	Batu Pecah	Variasi		Air	Jumlah Sampel
					Ban Bekas	Glenium		
1	100%c / 0%e	2.46	4.52	6.51	0	0.0246	1.38	3
2A	80%c / 20%e	2.46	3.616	6.51	0.904	0	1.38	3
B	80%c / 20%e	2.46	3.616	6.51	0.904	0.0246	1.38	3
3A	60%c / 40%e	2.46	2.712	6.51	1.808	0	1.38	3
B	60%c / 40%e	2.46	2.712	6.51	1.808	0.0246	1.38	3

4.3 Pengujian Kuat Tekan

4.3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan dari beton itu sendiri apabila diberi beban. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberikan beban maksimum pada benda uji sampai benda uji tersebut tidak bisa menerima beban (hancur). Hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6 Kekuatan Tekan Beton Normal (Beton Kontrol)

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
I	19 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67
II	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
III	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
IV	19 Juli 2020	150	300	17662.50	375	21.23
V	19 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93
VI	19 Juli 2020	150	300	17662.50	395	22.36
VII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	385	21.80
VIII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
IX	19 Juli 2020	150	300	17662.50	410	23.21
X	19 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65
XI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
XII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95
XIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
XIV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93
XV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65
XVI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
XVII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67
XVIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95
XIX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
XX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
					Fcm =	21.84

Kuat Tekan Rata-Rata (fcr') :

fcr' = f'c + 1.34 x s **persamaan 1**

fcr' = f'c + 2.33 x s - 3.5 **persamaan 2**

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fci - fcm)^2}{n-1}} \quad S = \sqrt{\frac{11.3068592}{(20-1)}} \quad S = 0.5951 = 0.77143$$

Persamaan 1 :

fcr' = f'c + 1.34 x s

f'c = 21.84 - 1.34 x 0.771

f'c = 21.84 - 1.033

f'c = 20.807 Mpa

Persamaan 2 :

$$f_{cr}' = f_c + 2.33 \times s - 3.5$$

$$f_c = 21.84 - 2.33 \times 0.771 + 3.5$$

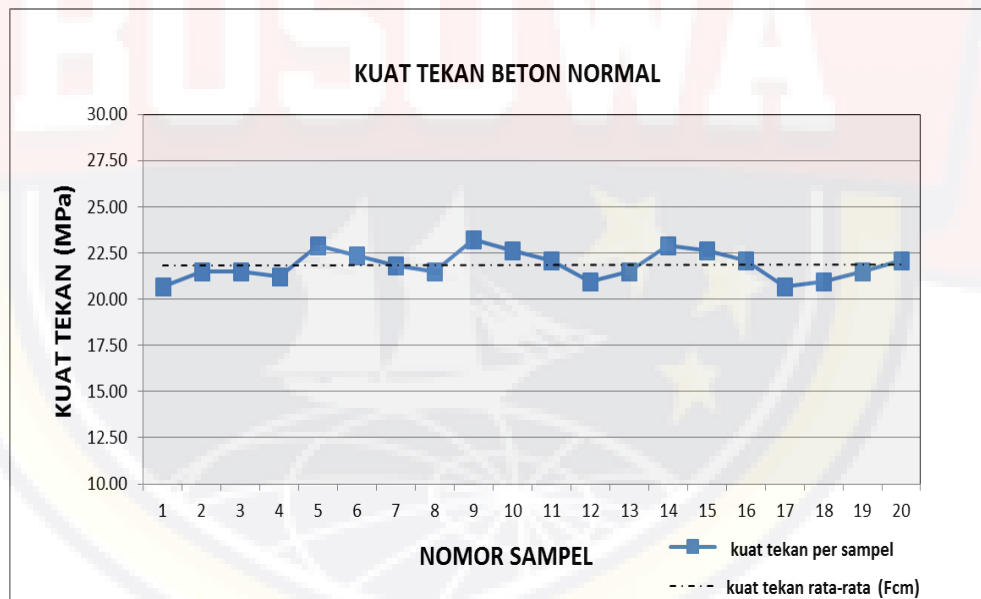
$$f_c = 23.544 \text{ Mpa}$$

(Nilai terbesar dipakai dari persamaan 1 dan 2 = 23.544 Mpa)

Faktor modifikasi 20 sampel = 1.08

$$f_c = 23.544 / 1.08 = 21.80 \text{ Mpa} > \text{Rencan } 20 \text{ Mpa}$$

Grafik 4.4 Kuat Tekan Beton Normal



Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 21,84 MPa dan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 21,80 MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai kuat tekan karakteristik yang ingin dicapai yaitu sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk

mencari nilai kuat tekan pada beton variasi ban bekas dengan bahan tambah glenium.

4.3.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tambah Glenium

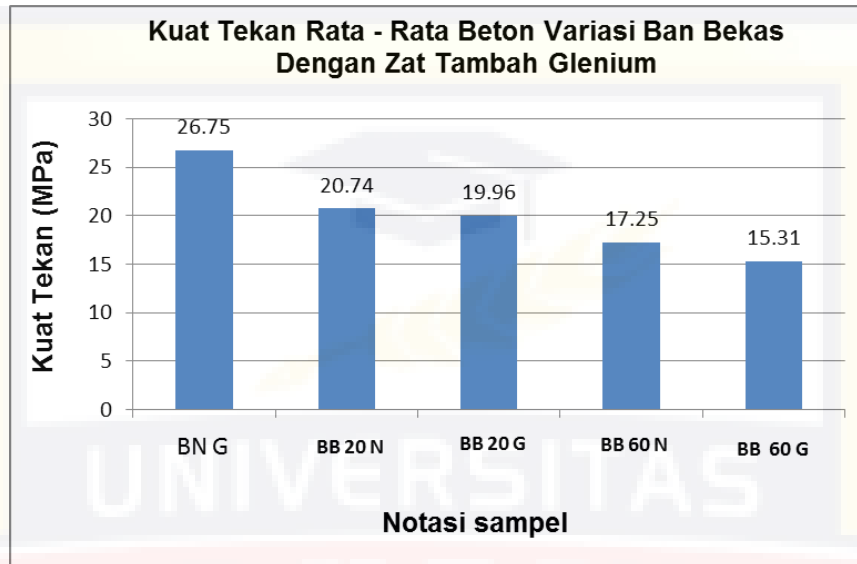
Hasil pengujian kuat tekan beton variasi ban bekas dengan bahan tambah glenium pada umur 7 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7 Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas Dan Glenium

Notasi Sampel	Perbandingan Campuran (%)		Glenium	Kuat Tekan (Mpa)	
	Agregat Halus	Ban Bekas		Per Sampel	Rata-rata
BN G	100	0	0.0246	21.51	26.75
				34.89	
				23.84	
BB 20 N	80	20	0.0246	20.93	20.74
				18.61	
				22.68	
BB 20 G	80	20	0.0246	18.61	19.96
				20.93	
				20.35	
BB 60 N	60	40	0.0246	18.03	17.25
				16.28	
				17.44	
BB 60 G	60	40	0.0246	15.70	15.31
				15.70	
				14.54	

Dari pengujian kuat tekan beton variasi ban bekas dengan bahan tambah glenium pada tabel diatas dapat dijelaskan seperti pada grafik berikut :

Grafik 4.5 Kuat Tekan Rata- rata Beton Variasi Ban Bekas Dengan
Zat Tambah Glenium Pada Umur 28 Hari



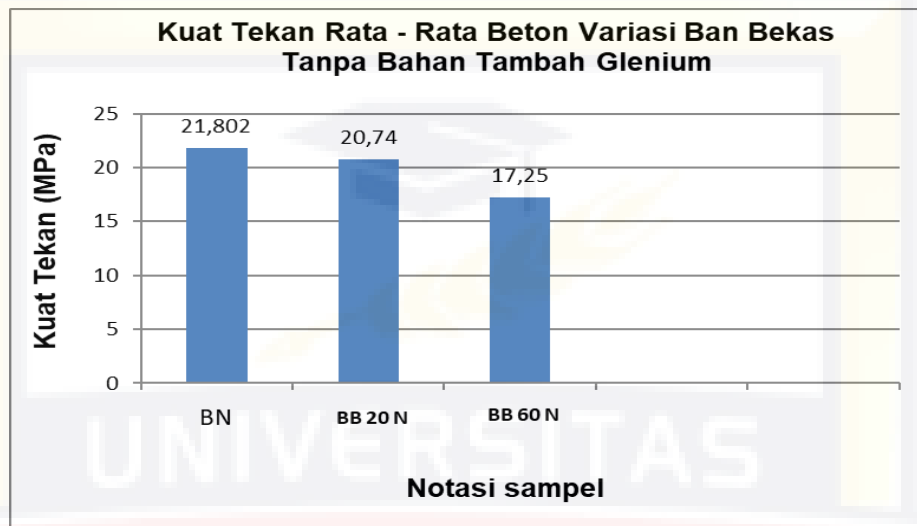
➤ PEMBAHASAN

1. Pengaruh Kadar Ban Bekas

Dari grafik diatas menunjukkan hasil pengaruh kadar ban bekas pada umur 28 hari menunjukkan hasil kuat tekan tertinggi terdapat pada beton yang tidak menggunakan ban bekas (BN G) dengan nilai kuat tekan sebesar 26.75 MPa sedangkan nilai kuat tekan terendah terdapat pada beton dengan variasi 60 % ban bekas (BB 60 G) sebesar 15,31 MPa. Dari pengujian di atas terlihat grafik dapat di simpukan bahwa semakin besar prosentase ban bekas terhadap agregat halus maka semakin rendah kuat tekan beton yang menggunakan ban bekas.

Pengaruh Kadar Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Dapat Dilihat Pada Grafik 4.6 Berikut :

Grafik 4.6 Kuat Tekan Rata – Rata Beton Variasi Ban Bekas Tanpa Bahan Tambah Glenium



Tabel 4.8 Pengaruh Kadar Ban Bekas Terhadap Penurunan Kuat Tekan Beton Variasi

Serat Ban	Kuat Tekan (Mpa)	Penurunan Kuat Tekan
BN	21.802	100 %
BN 20	20.74	37.1 %
BN 60	17.25	12.39 %

Dari Grafik Dan Tabel Penurunan Kuat Tekan di Atas bisa Kita Melihat Bahwa 20 % Ban Bekas Menurunkan Kuat Tekan Sebesar 62.9 %, Sedangkan 60 % Ban Bekas Menurunkan Kuat Tekan Sebesar 87.7 % dari Karakteristik Beton Normal.

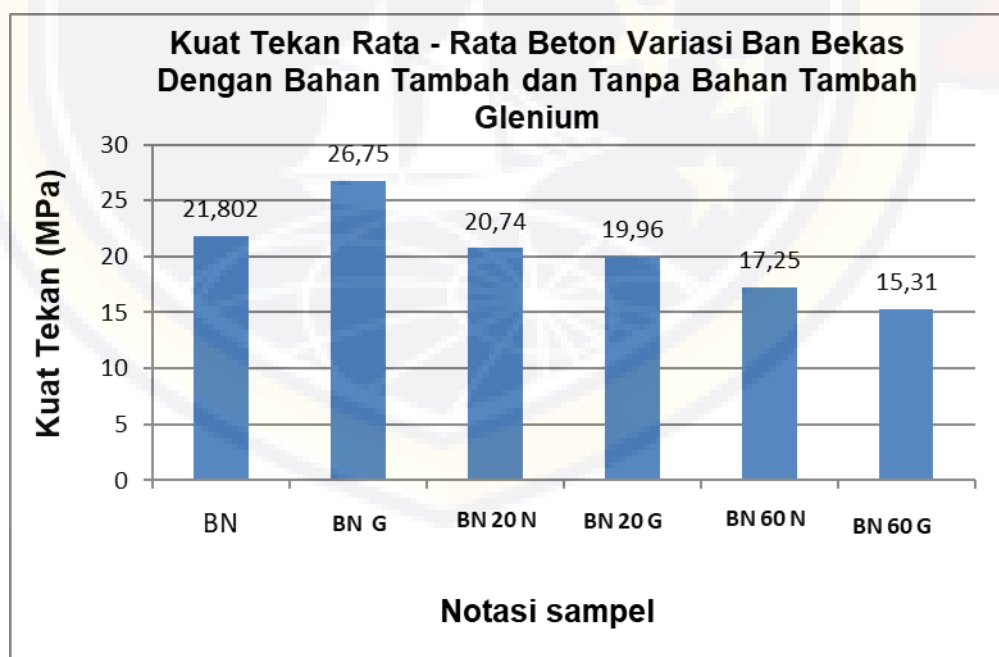
2. Pengaruh Glenium Terhadap Beton Variasi Ban Bekas

Dari penelitian ini dapat di simpulkan bahwa pengaruh glenium terhadap variasi beton yang menggunakan ban bekas sebagai pengganti

agregat halus bahwa bahan tambah glenium pada beton variasi ban bekas tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton, tetapi dapat menurunkan berat jenis beton tersebut. Terbukti pada beton yang menggunakan variasi ban bekas 20% pada sampel (BB 20 N dan BB 20 G) yang tidak menggunakan glenium dengan berat awal sebelum di uji sebesar 11.090 kg/m³ dan yang menggunakan bahan tambah glenium dengan berat awal 9780 kg/m³ prosentasi penurunan berat jenis sebesar 12%. Pada sampel variasi ban bekas 60% (BB 60 N dan BB 60 G) berat jenis beton sebelum di uji yang tidak menggunakan glenium (BB 60 N) dengan berat awal 10140 kg/m³ sedangkan yang menggunakan glenium (BB 60 G) dengan berat jenis 9100 kg/m³ prosentasi penurunannya sebesar 10.26%.

Pengaruh Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Yang Menggunakan Ban Bekas Dapat Di lihat Pada Grafik 4.7 Dibawah Ini :

Grafik 4.7 Pengaruh Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Yang Menggunakan Ban Bekas.



Dari Grafik di Atas Bisa dilihat Bahwa Penggunaan Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Serat Ban Bekas Tidak

dapat Meningkatkan Kuat Tekan Beton Variasi. Untuk Lebih Jelasnya Dapat Dilihat Pada Tabel 4.9 Dibawah Ini :

Tabel 4.9 Pengaruh Glenium Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi Yang Menggunakan Ban Bekas.

No.	Notasi Sampel	Kuat Tekan (Mpa)	Prosentasi (%)
1.	BN	21.802	9.05
	BN G	26,75	
2.	BN 20	20,74	1.63
	BN 20 G	19,96	
3.	BN 60	17,25	0,8
	BN 60 G	15,31	

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan ban bekas dengan bahan tambah glenium sangat mempengaruhi kuat tekan pada beton, dimana penambahan ban bekas dan glenium sebesar 60% menurunkan kuat tekan sebesar 10.26%.
2. Penambahan ban bekas pada beton justru menurunkan kuat tekan, pada penambahan ban bekas 20% menurunkan kuat tekan 62.9%, dan penambahan ban bekas 60% menurunkan kuat tekan sebesar 87.7%
3. Penggunaan ban bekas sebagai pengganti agregat halus yang di sertai dengan penambahan zat tambah glenium tidak dapat meningkatkan kuat tekan, di karenakan pada penelitian ini tidak di terapkannya pengurangan air saat mencampur sebagai syarat terhadap penambahan glenium

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat. Saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Sebagai langkah lanjutan, perlu adanya penelitian-penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan komposisi campuran yang tepat sehingga dapat menghasilkan kuat tekan beton variasi ban bekas yang tinggi dan baik.
2. Dalam pembuatan beton dengan mutu baik diperlukan material dan bahan campuran yang baik pula, dalam hal ini ban bekas harus diuji terlebih dahulu karakteristiknya sebelum pembuatan beton.
3. Untuk langkah lanjutan perlu adanya pemilihan bahan tambah yang tepat agar menghasilkan kuat tekan yang lebih baik, dikarenakan pada penelitian ini penggunaan ban bekas dgn campuran zat tambah glemium dianggap kurang cocok untuk Menaikkan mutu beton, sehingga butuh diteliti lebih lanjut untuk campuran ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.1990. SKSNI T-15-1990-01. -03 Bandung. Yayasan LPBM Bandung
- Djedjen, Achmad. Drs. ST. MSi, 2008. Jobsheet Pengujian Bahan II. Depok :Politeknik Negeri Jakarta.
- Eva Zahra Lativa. 2003. Teknologi Bahan II, Depok. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta
- Michele L. Poureiau, 2006, Web,<http://www.suara merdeka.com>
- Muhtarom Riyadidan Amalia.2005.Teknologi Bahan I, Depok.
- Susilowati, Anni. ST, 2003. Jobsheet Laboratorium Uji Bahan. Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Pada Pembuatan Beton Tanpa Proses Pemadatan Depok : Politeknik Negeri Jakarta.
- Tjokrodimuljo Kardiyono.2007.Teknologi Beton,Yogyakarta.Jurusan Teknik Sipil danLingkungan, Universitas Gadjah Mada.
- Anonim, 2006. Afsel Tuduh Indonesia Dumping Produk Ban. Media Indonesia. Selasa, 5/12/2006, Jakarta.
- Sugiharto, H., T. Gunawan., dan Y. Muntu. 2006. Penelitian Mengenai Peningkatan Awal Beton Pada Self Compacting Concrete, Dimensi Teknik Sipil, Universitas Petra, Surabaya.
- Anam dan Trianto., 2013, *Pengaruh Penggunaan Bone Ash dan Rice Husk Ash terhadap Sifat Mekanis Pasta Semen*, Jurnal SEMINAR NASIONAL – 1BMPTTSSI - KonTekS 7, hal M-79.
- Anonim, (2000), SNI 03 - 2834 – 2002., *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim, (2013) SNI 2847:2013., *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.
- ASTM C136, Standard Specification forConcrete Aggregates



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal : 3 Maret 2020
Sumber : PT. Kalimas Gowa

Nama : Moh. Akbar Sa'ama
Nim : 45 13 041 010

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II	III
Berat Container (A)	(gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	9034	8712	
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	3034	2929	
Volume Container (D)	(cm ³)	2031,2	2031,2	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1,494	1,442	
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,47		


Padat

Nomor Benda Uji		I	II	III
Berat Container (A)	(gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	9288	9066	
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	3288	3283	
Volume Container (D)	(cm ³)	2031,2	2150	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1,619	1,527	
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,57		

Mengetahui
Asisten Laboratorium


Marlina Alwi, ST

Mengetahui
Mahasiswa Bersangkutan


Moh. Akbar Sa'ama



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal : 3 Maret 2020
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Moh.Akbar Sa'ama
Nim : 45 13 041 010

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II	III
Berat Container (A)	(gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	8911	8658	
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	2911	2875	
Volume Container (D)	(cm ³)	2031,2	2031,2	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm ³)	1,433	1,415	
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,424		

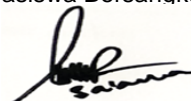
Padat

Nomor Benda Uji		I	II	III
Berat Container (A)	(gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	9332	9062	
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	3332	3279	
Volume Container (D)	(cm ³)	2031,2	2031,2	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm ³)	1,640	1,614	
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,63		

Mengetahui
Asisten Laboratorium


Marlina Alwi, ST

Mengetahui
Mahasiswa Bersangkutan


Moh. Akbar Sa'ama



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal : 3 Maret 2020
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Moh. Akbar Sa'ama
Nim : 45 13 041 010

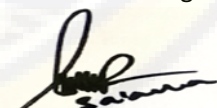
		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1932,7	1945,9	1939,3
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2000,1	2000,3	2000,2
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1225,9	1233,2	1229,6

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,50	2,54	2,52
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,58	2,61	2,60
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,73	2,73	2,73
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	3,49	2,80	3,14

Mengetahui
Asisten Laboratorium


Marlina Alwi,ST

Mengetahui
Mahasiswa Bersangkutan


Moh. Akbar Sa'ama



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Material : Pasir
Tanggal : 3 Maret 2020
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Moh.Akbar Sa'ama
Nim : 45 13 041 010


	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh (SSD) _____ 500	500,2	500,3	500,25
Berat benda uji kering oven _____ B_k	492,9	488,6	490,75
Berat Piknometer diisi air (25°C) _____ B	662,1	670,7	666,4
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air(25°C) _____ B_t	964,8	973,6	969,2

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,50	2,48	2,49
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,53	2,54	2,54
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,59	2,63	2,61
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	1,44	2,33	1,89

Mengetahui
Asisten Laboratorium


Marlina Alwi,ST

Mengetahui
Mahasiswa Bersangkutan


Moh.Akbar Sa'ama



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah

Nama : Moh. Akbar Sa'ama

Tanggal : 3 Maret 2020

Nim : 45 13 041 010

Sumber : PT.Kalimas Gowa

			I	II
Berat benda uji	gram	A	2500,3	2500,0
Berat benda uji kering oven	gram	B	2479,1	2477,4
Berat Air	gram	C (A - B)	21,2	22,6
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	0,85	0,90
Kadar Air Rata- rata		%	0,88	

Mengetahui
Asisten Laboratorium

Mengetahui :
Mahasiswa Bersangkutan

Marlina

Marlina Alwi.ST

Moh. Akbar Sa'ama

Moh.Akbar Sa'ama



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal : 3 Maret 2020
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Moh. Akbar Sa'ama
Nim : 45 13 041 010

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500,4	1500,1
Berat benda uji kering oven	gram	B	1446,3	1445,1
Berat Air	gram	C (A - B)	54,1	55
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	3,61	3,67
Kadar Air Rata- rata	%		3,64	

Mengetahui
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi,ST

Mengetahui :
Mahasiswa bersangkutan

Moh.Akbar Sa'ama

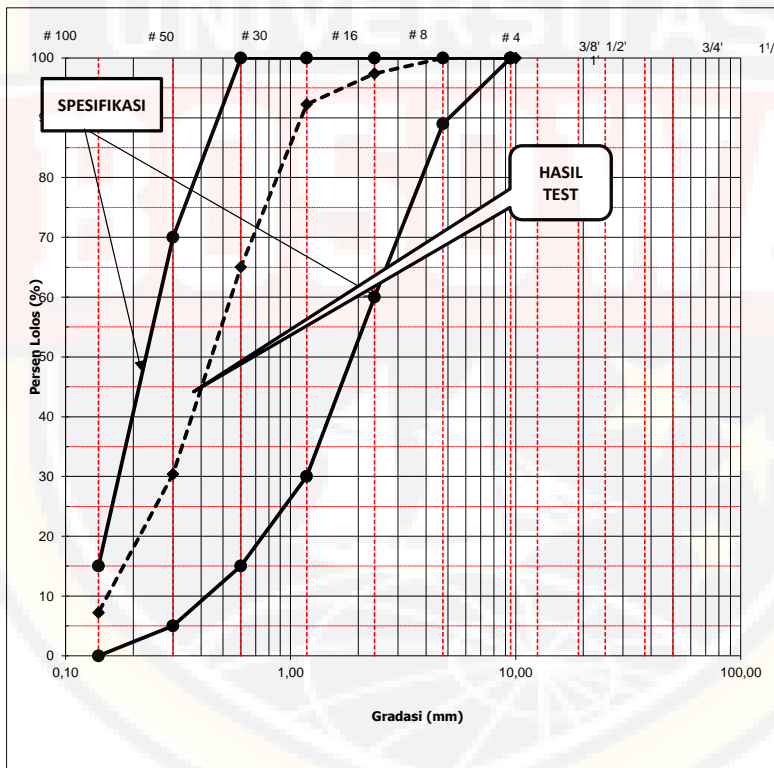


LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS
(ASTM C 33-93 / SNI ASTM C136-2012)

Material : Pasir
 Tanggal : 20 Januari 2020
 Sumber : PT.Kalimas Gowa

No. Saringan	Total : 1503,4			Total : 1503,2			Rata-Rata % Lolos
	Contoh : Kumulatif Tertahan	1 % Tertahan	% Lolos	Contoh : kumulatif Tertahan	2 % Tertahan	% Lolos	
2"	0	0	100	0	0,00	100	100
1 1/2"	0	0	100	0	0,00	100	100
3/4"	0	0	100	0	0,00	100	100
1/2"	0	0	100	0	0,00	100	100
3/8"	0	0	100	0	0,00	100	100
No. 4	0,30	0	100	0,00	0,00	100	100
No.8	37,00	2,46	97,54	42,00	2,79	97,21	97,37
No.16	109,50	7,28	92,72	122,80	8,17	91,83	92,27
No.30	505,70	33,64	66,36	544,90	36,25	63,75	65,06
No.50	1038,60	69,08	30,92	1053,10	70,06	29,94	30,43
No.100	1388,70	92,37	7,63	1400,10	93,14	6,86	7,24



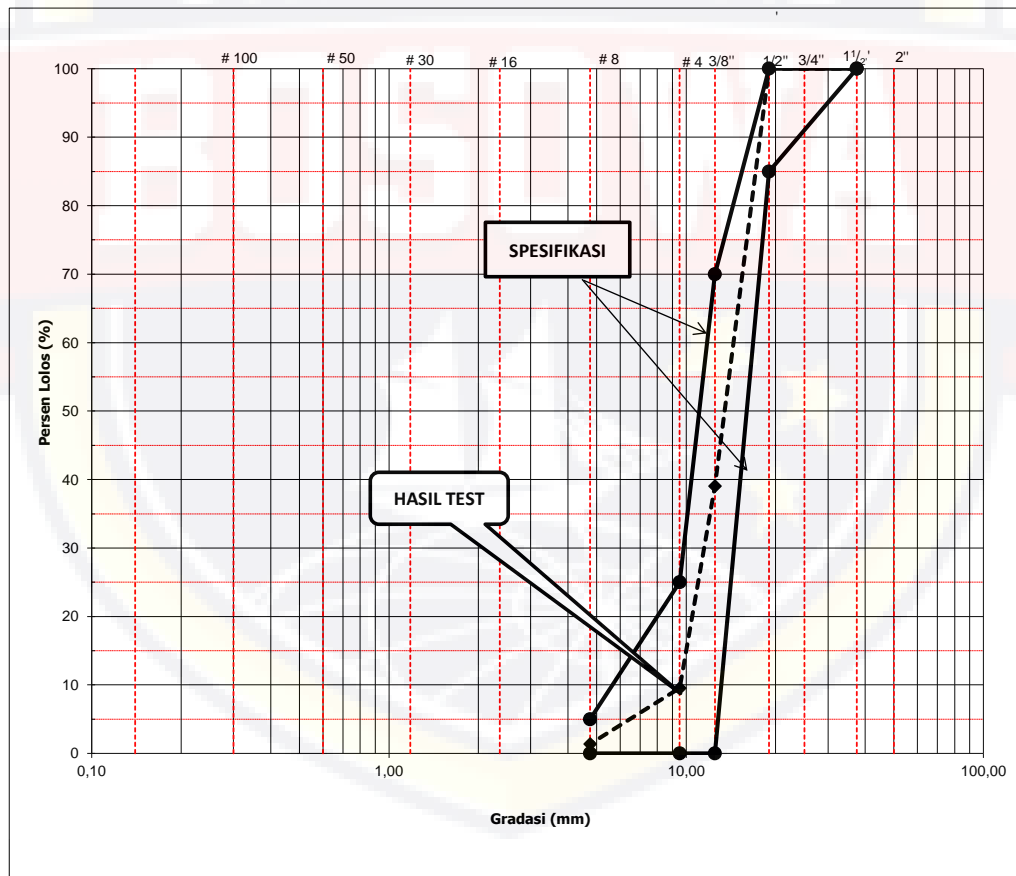


LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal :
Sumber : PT.Kalimas Gowa

No. Saringan	Total : 2502,4			Total : 2503,9			Rata-Rata % Lolos
	Sampel : 1			Sampel : 2			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	kumulatif Tertahan	Tertahan %	% Lolos	
2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	1640,60	65,56	34,44	1411,20	56,36	43,64	39,04
3/8"	2323,70	92,86	7,14	2204,80	88,05	11,95	9,54
No.4	2480,20	99,11	0,89	2457,10	98,13	1,87	1,38
No.8	2490,10	99,51	0,49	2483,60	99,19	0,81	0,65
No.16	2491,40	99,56	0,44	2484,80	99,24	0,76	0,60
No.30	2491,60	99,57	0,43	2485,70	99,27	0,73	0,58
No.50	2493,40	99,64	0,36	2487,50	99,36	0,64	0,50
No.100	2493,90	99,66	0,34	2488,00	99,98	0,02	0,18
Pan	2502,30	100,00	0,00	2503,30	99,98	0,02	0,01





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL PENELITIAN	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Analisa Saringan			Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2,49	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2,54	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2,61	1.6-3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	1,89	0.2%-2%	Memenuhi
4	Kadar Air	3,64	3-5	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1,38	0.2-6	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1,47	1.4-1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1,57	1.4-1.9 kg/ltr	

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT KASAR

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL PENELITIAN	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Analisa Saringan	Lihat Lampiran B.1	Lihat Lampiran B.1	Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2,52	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2,6	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2,73	1.6-3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	3,14	0.2%-4%	Memenuhi
4	Kadar Air	0,88	0.5%-2%	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1,08	0.2%-1%	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1,42	1.4-1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1,63	1.4-1.9 kg/ltr	

Mengetahui :

Kepala Lab. Struktur Dan Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

**D.1 RANCANG CAMPURAN BETON
(CONCRETE MIX DESIGN)**

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal :

Data :

Slump	=	8 ± 2 cm	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	20	Mpa
Deviasi Standar (S)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7,00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27,00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,53	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,60	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	386,79	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2337,5	(Grafik)
Kadar Agregat Gabungan	=	1745,71	kg/m ³
Kadar Agregat Halus	=	698,28	kg/m ³
Kadar Agregat Kasar	=	1047,42	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,58	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 20 Mpa (silinder), maka :

Deviasi standar (S) tabel modifikasi deviasi standar = -

b. Menghitung nilai tambah (margin)

m = 7 Mpa

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$f_c = f_c + M$

$f_c = 20 + 7,00 = 27,00$ Mpa

d. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran

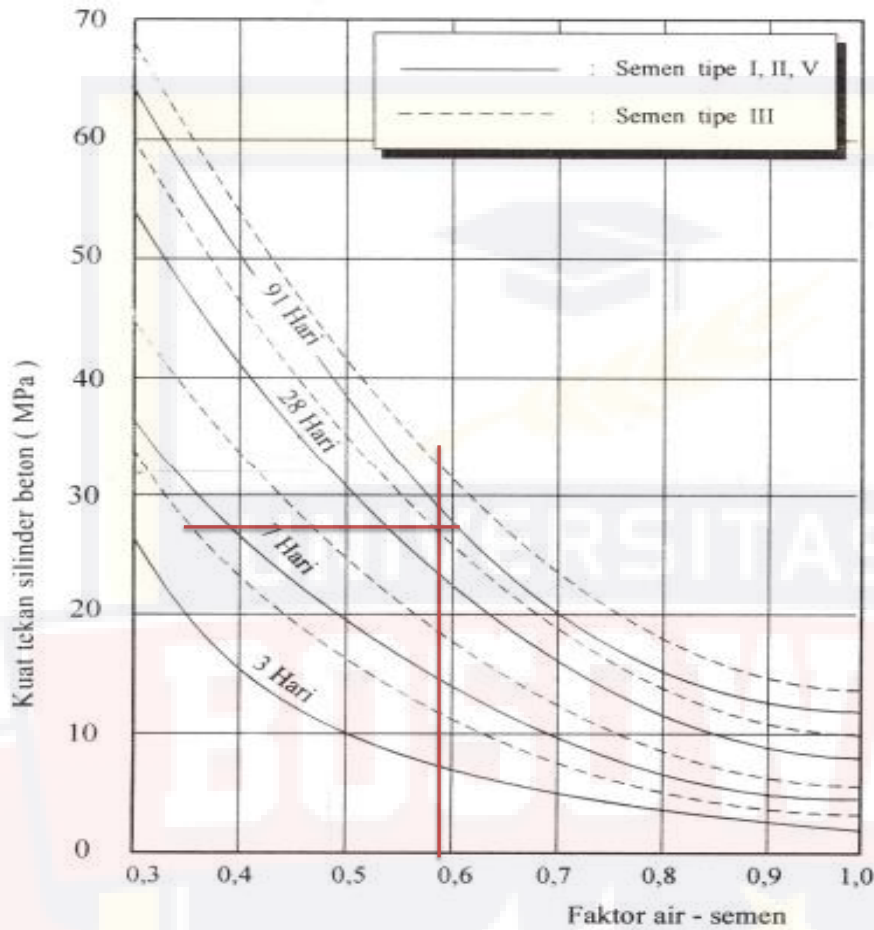
Jenis semen = Type I

e. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar

- Agregat halus yang digunakan yaitu = Pasir alam
- Agregat kasar yang digunakan yaitu = Batu pecah

f. Menetapkan faktor air semen

- Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik
- berdasarkan kuat tekan rata-rata = 0,53



g. Menetapkan faktor air semen maksimum

Diperoleh dari tabel persyaratan nilai fas maksimum untuk berbagai pembeconan dilingkungan khusus (Beton diluar ruang bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung).

- nilai fas maksimum = 0,60

Jenis Pembeconan	Fas	Semen
	Maksimum	Minimum
a. Tidak Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,55	325
b. Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,60	275

h. Menetapkan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump 10 cm dan ϕ 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 X Wf) + (1/3 X Wc)
- = (2/3 X 195) + (1/3 X 225)
- = 205 kg/m³ beton

i. Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,53} = 386,79 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kadar semen minimum} = 275 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

Jenis Pembetonan	Fas	Semen
Beton Di Luar Ruangan	Maksimum	Minimum
a. Tidak Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,55	325
b. Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,60	275

j. Berat jenis gabungan agregat

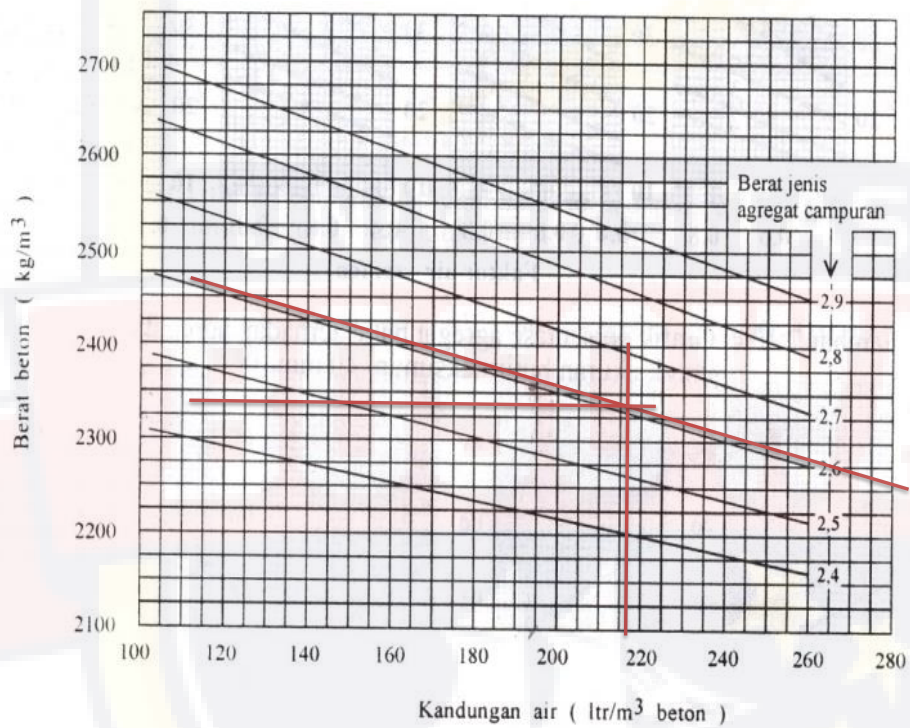
$$\text{Bj. Gabungan} = a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD b. Pch}$$

$$\text{Bj. Gabungan} = 40\% \times 2,54 + 60\% \times 2,60 = 2,58$$

k. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.58 dan kadar air bebas 205, kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2337,5 \text{ kg/m}^3$$



I. Berat total agregat (pasir+batu pecah)

Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar - Kadar Air Bebas - Kasar Semen Maksimum

$$\text{Berat total agregat} = 2337,5 - 205,0 - 386,79 = 1745,71$$

m. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	40,00%	x	1745,71	=	698,28	kg/m ³ beton
Berat B. Pecah	=	60,00%	x	1745,71	=	1047,42	kg/m ³ beton
Jumlah	=				=	1745,71	kg/m ³ beton

n. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi		Sesudah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)	
Air (Wa)	= 205,00 kg/m ³	Air (Wa)	= 216,45
Semen (Ws)	= 386,79 kg/m ³	Semen (Ws)	= 386,79
Pasir (B _{SSDp})	= 698,28 kg/m ³	Pasir (B _{SSDp})	= 710,50
Kerikil (B _{SSDK})	= 1047,42 kg/m ³	Kerikil (B _{SSDK})	= 1023,75
Jumlah	= 2337,50 kg/m ³	Jumlah	= 2337,50

o. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 205 - (3,64 - 1,89) \times (698,28 / 100) - (0,88 - 3,14) \times (1047,42 / 100) \\ &= 216,45 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &= 698,28 + (3,64 - 1,89) \times (698,28 / 100) = 710,50 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Koreksi Kerikil} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 1047,42 + (0,88 - 3,14) \times (1047,42 / 100) = 1023,75 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	216,45	0,0064	1,38	4,13
Semen	386,79	0,0064	2,46	7,38
Pasir	710,50	0,0064	4,52	13,55
B. Pch	1023,75	0,0064	6,51	19,53

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ (Untuk 1 Benda Uji)}$$

$$V = 0,00530 \times 1 \times 1,2$$

$$V = 0,0064 \text{ (Untuk 1 Benda Uji)}$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6– Telp. (0411) 452901 – 342789fax.(0411)424568.
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

F.1 KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder) SNI 2847 : 2013

20 Mpa

Tanggal Tes : 16-17 Agustus 2020

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran PC : PSR : KR	Slump (mm)	Berat (Kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (Cm)	Berat Isi (Kg/Cm3)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (MPa)	Syarat Benda Uji (28 hari)	Lokasi	Ket.
I	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,54	150	300	17662,50		28	365	20,67	20 Mpa	UNIBOS	
II	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,58	150	300	17662,50		28	380	21,51		UNIBOS	
III	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,35	150	300	17662,50		28	380	21,51		UNIBOS	
IV	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,58	150	300	17662,50		28	375	21,23		UNIBOS	
V	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,51	150	300	17662,50		28	405	22,93		UNIBOS	
VI	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	80	12,59	150	300	17662,50		28	395	22,36		UNIBOS	
VII	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	80	12,47	150	300	17662,50		28	385	21,80		UNIBOS	
VIII	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	80	12,44	150	300	17662,50		28	380	21,51		UNIBOS	
IX	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	80	12,55	150	300	17662,50		28	410	23,21		UNIBOS	
X	19 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	80	12,57	150	300	17662,50		28	400	22,65		UNIBOS	
XI	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	60	12,54	150	300	17662,50		28	390	22,08		UNIBOS	
XII	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	60	12,55	150	300	17662,50		28	370	20,95		UNIBOS	
XIII	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	60	12,56	150	300	17662,50		28	380	21,51		UNIBOS	
XIV	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	60	12,40	150	300	17662,50		28	405	22,93		UNIBOS	
XV	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	60	12,60	150	300	17662,50		28	400	22,65		UNIBOS	
XVI	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,64	150	300	17662,50		28	390	22,08		UNIBOS	
XVII	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,55	150	300	17662,50		28	365	20,67		UNIBOS	
XVIII	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,56	150	300	17662,50		28	370	20,95		UNIBOS	
XIX	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,51	150	300	17662,50		28	380	21,51		UNIBOS	
XX	20 Juli 2020	1,21 : 2,17 : 3,28	75	12,38	150	300	17662,50		28	390	22,08		UNIBOS	
Rata - rata =											21,84			

Standar Deviasi : $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$

Kuat Tekan Rata-Rata (fcr')

$f_{cr}' = f'_c + 1,34 \times s$ persamaan 1

$f_{cr}' = f'_c + 2,33 \times s - 3,5$persamaan 2

persamaan 1

$f_{cr}' = f'_c + 1,34 \times s$

$f'_c = 21,84 - 1,34 \times 0,77$

$f'_c = 20,808 \text{ Mpa}$

persamaan 2

$f_{cr}' = f'_c + 2,33 \times s - 3,5$

$f'_c = 21,84 - 2,33 \times 0,77 + 3,5$

$f'_c = 23,546 \text{ Mpa}$

(Nilai terbesar dipakai dari persamaan 1 dan 2, = 23,546 Mpa)

Faktor Modifikasi 20 sampel = 1,08

$f_c = 23,546 / 1,08 = 21,802 \text{ Mpa} > \text{Rencana } 20 \text{ Mpa}$

Mengetahui :

Ka.Lab Struktur Dan Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6- Telp. (0411) 452901 – 342789fax.(0411)424568.
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder) SNI 2847 : 2013

20 Mpa

Tanggal Tes : 16-17 Agustus 2020

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
I	19 Juli 2020	150	300	17662,50	365	20,67
II	19 Juli 2020	150	300	17662,50	380	21,51
III	19 Juli 2020	150	300	17662,50	380	21,51
IV	19 Juli 2020	150	300	17662,50	375	21,23
V	19 Juli 2020	150	300	17662,50	405	22,93
VI	19 Juli 2020	150	300	17662,50	395	22,36
VII	19 Juli 2020	150	300	17662,50	385	21,80
VIII	19 Juli 2020	150	300	17662,50	380	21,51
IX	19 Juli 2020	150	300	17662,50	410	23,21
X	19 Juli 2020	150	300	17662,50	400	22,65
XI	20 Juli 2020	150	300	17662,50	390	22,08
XII	20 Juli 2020	150	300	17662,50	370	20,95
XIII	20 Juli 2020	150	300	17662,50	380	21,51
XIV	20 Juli 2020	150	300	17662,50	405	22,93
XV	20 Juli 2020	150	300	17662,50	400	22,65
XVI	20 Juli 2020	150	300	17662,50	390	22,08
XVII	20 Juli 2020	150	300	17662,50	365	20,67
XVIII	20 Juli 2020	150	300	17662,50	370	20,95
XIX	20 Juli 2020	150	300	17662,50	380	21,51
XX	20 Juli 2020	150	300	17662,50	390	22,08
					Fcm =	21,84

$$\begin{aligned}f_{cr}' &= f_c + 2,33 \times s \\f_c &= 21,84 - 2,33 \times 0,77 + 3,5 \\f_c &= 23,546\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Modifikasi 20 sampel} &= 1,08 \\f_c &= 23,546 / 1,08 = 21,802 > \text{Rencana} = 20 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Mengetahui :

Ka.Lab Struktur Dan Beton

Ir.Eka Yuniarto,MT



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6– Telp. (0411) 452901 – 342789fax.(0411)424568.
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

F.2 KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder)

Pengujian : Kuat Tekan Beton Variasi Ban Bekas Dengan Bahan Tambah Glenium

Di Uji : Moh. Akbar Sa'ama
Stambuk : 45 13 041 010

Notasi Benda Uji	Nomor Benda Uji	Perbandingan Campuran (%)		Tanggal Pembuatan	Tanggal Tes	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (Mm)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)	Lokasi	Ket.
		Semen	Serbuk Al.											
A - 1	A	97	0	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	370	21,51	21,51	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	390	22,68		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	350	20,35		Lab. TS UNIBOS	
A - 2	A	97	3	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	360	20,93	20,74	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	320	18,61		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	390	22,68		Lab. TS UNIBOS	
A - 3	A	95	0	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	320	18,61	19,96	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	360	20,93		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	350	20,35		Lab. TS UNIBOS	
A - 4	A	95	5	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	310	18,03	17,25	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	280	16,28		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	300	17,44		Lab. TS UNIBOS	
A - 5	A	93	0	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	270	15,70	15,31	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	270	15,70		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	250	14,54		Lab. TS UNIBOS	
A - 6	A	93	7	11/08/2020	12/06/2020	150,0	300,0	17662,5	28	200	11,63	12,40	Lab. TS UNIBOS	
	B					150,0	300,0	17662,5	28	220	12,79		Lab. TS UNIBOS	
	C					150,0	300,0	17662,5	28	220	12,79		Lab. TS UNIBOS	

Mengetahui :

Ka.Lab Struktur dan Bahan

(Ir.Eka Yuniarto..MT)



(Analisa Saringan)



(Berat Jenis Agregat)



Pengeringan Agregat



Pencucian Agregat



Penjemuran Agregat



Pengujian Kadar Lumpur



Penimbangan Bahan Tambah Glenium





Pengujian Slump





Penimbangan Serat Ban Bekas



Penimbangan Agregat Halus



Penimbangan Agregat Kasar



Perendaman Sampel Beton



Pengeringan Sampel Beton



Penimbangan Berat Jenis Beton



Uji Kuat Tekan Beton