

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP
KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM 108”**



Oleh

RIKARDUS LAKI P.E RAE

45 13 041 053

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2021



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**"PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP KUAT
TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM 108"**

Disusun dan diajukan oleh :

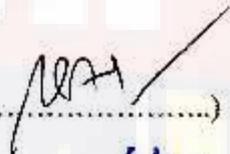
Nama Mahasiswa : **RIKARDUS LAKI P.E RAE**

No. Stambuk : 45 13 041 053

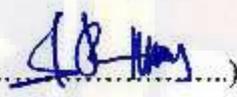
Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil/Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Ir. ARMAN SETIAWAN, ST. MT

(.....)

Pembimbing II : Dr. Ir .Hj. HURIAH. ST. MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


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

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Nurhadijah Yuniasti, ST.MT
NIDN : 09 050873 04



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar Nomor : A.133/FT/UNIBOS/II/2021, Tanggal 24 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jumad / 26 Februari 2021
Nama : Rikardus Laki P.F. Rae
Nomor Stambuk : 45 13 041 053
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : "PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM 108"

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan didepan 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 Makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua/ Ex Officio : Ir. Arman Setiawan, ST. MT (.....)
Sekertaris/Ex Officio : Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT (.....)
Anggota : Ir. Eka Yuniarto, ST. MT (.....)
Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

(Dr. Ridwan, ST. MSi)

NIDN:09 101271 01

Ketua Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar

(Nurhadiyah Yuniarti, ST. MT)

NIDN:09 160682 01

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan yang maha esa, oleh karena anugerah-nya yang melimpah, kemurahan dan kasih sayangnya, telah memperkenankan hambamu untuk menyelesaikan tugas akhir ini walaupun dalam bentuk yang sederhana.

Tugas akhir ini di susun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi pada jurusan sipil fakultas teknik program reguler Universitas Bosowa Makassar.

Dalam tulisan ini penulis menyajikan pokok bahasan menyangkut masalah di bidang struktur, dengan judul :

“Pengaruh Variasi Kadar Serbuk Alumunium Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Glenium 108”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini adalah berkat bantuan dan sumbangsih dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran-saran dan kritik yang positif demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tulisan yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Amien.

Makassar, Februari 2021

PENULIS

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RIKARDUS LAKI P.E RAE
Nomor Stambuk : 45 13 041 053
Judul Tugas Akhir : "PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM108"

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 Januari 2021
Yang membuat pernyataan



Rikardus
RIKARDUS LAKI P.E RAE
NIM. 45 12 041 053

**PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP
KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM 108**

Oleh: Rikardus Laki P.E Rae¹⁾, Arman Setiawan²⁾, Hijriah³⁾

ABSTRACT

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi serbuk aluminium dengan bahan tambah Glenium 108 terhadap kuat tekan beton. Glenium adalah jenis bahan tambah kimia untuk pengurang kadar air (*water reducer*) dan mempercepat waktu ikat (*accelerator*). Sesuai dengan namanya (*water reducer*), *admixture* jenis ini berguna untuk mengurangi air campuran tanpa mengurangi *workability*. variasi serbuk aluminium yang digunakan yaitu: 3%, 5%, 7% dan penggunaan Glenium 0,5% diambil dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan tertinggi pada kadar 3% serbuk aluminium dengan bahan tambah Glenium dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21,51 Mpa.

Kata Kunci : Beton, Serbuk Aluminium, Glenium, Kuat Tekan.

¹⁾ Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bosowa

²⁾ Dosen Teknik Sipil Universitas Bosowa

³⁾ Dosen Teknik Sipil Universitas Bosowa

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
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-3

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....I-4

1.4.1 Ruang Lingkup.....I-4

1.4.2 Batasan masalah.....I-4

1.5 Sistematika Penulisan.....I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 BetonII-1

2.1.1 Sifat - Sifat Beton.....II-2

2.1.2 Keunggulan Beton.....II-6

2.2 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 Tambah Penyusun Beton.....II-15

2.3.1 Alumunium.....II-13

2.3.2 Glenium.....II-15

2.4 Perencanaan Mix Desain.....II-15

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 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	III-2
3.3 Tahap Penelitian.....	III-1
3.3.1 Pengujian Karakteristik Agregat.....	III-3
3.3.2 Penentuan Mix Design 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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Material.....	IV-1
4.2 Perencanaan Campuran Beton.....	IV-3
4.2.1 Perencanaan Campuran Beton Normal 20 MPa.....	IV-4
4.3 Pengujian Kuat Tekan.....	IV-5
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-5
4.3.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk- Alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium 108.....	IV-8
Pembahasan.....	IV-9
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.3 Faktor Perkalian Deviasi Standar.....	II-17
Tabel 2.4 Nilai margin jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.....	II-18
Tabel 2.5 Kekuatan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan nilai deviasi standar.....	II-18
Tabel 2.6 Perkiraan Kuat Tekan Beton Pada FAS 0.50.....	II-19
Tabel 2.7 Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas.....	II-20
Tabel 2.8 Persyaratan nilai FAS maksimum untuk berbagai pembetonan dilingkungan khusus.....	II-22
Tabel 2.9 Ketentuan minimum untuk beton bertulang dalam air.....	II-22
Tabel 2.10 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.....	II-23
Tabel 2.11 Penetapan nilai slump adukan beton.....	II-29
Tabel 2.12 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.....	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar.....	IV-2
Tabel 4.3	Data Hasil Perhitungan Mix Design Beton Kontrol.....	IV-4
Tabel 4.4	Data Perhitungan Mix Design Untuk 20 Silinder	IV-4
Tabel 4.5	Komposisi Beton Variasi Serbuk alumunium Dan Bahan Tambah Glenium 108 untuk 1 Silinder	IV-5
Tabel 4.6	Kekuatan Tekan Beton Normal (Beton Kontrol).....	IV-6
Tabel 4.7	Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium Dan Glenium 108	IV-8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Semen Portland Composite.....	II-10
Gambar 2.2 Agregat Halus (Pasir)	II-11
Gambar 2.3 Agregat Kasar	II-12
Gambar 2.4 Serbuk Alumunium	II-15
Gambar 2.5 Glenium	II-16
Gambar 3.1 Flow Chart (Bagan alir penelitian).....	III-1

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm).	II-21
Grafik 2.2 Grafik hubungan kadar air, berat jenis gabungan dan berat beton	II-25
Grafik 4.1 Rata-rata Persen Lolos Agregat Halus	IV-2
Grafik 4.2 Rata-rata Persen Lolos Agregat Kasar	IV-3
Grafik 4.4 Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-7
Grafik 4.5 Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium 108	IV-8
Grafik 4.6 Pengaruh Serbuk Alumunium Pada Campuran Beton.....	IV-10
Grafik 4.7 Pengaruh Glenium Pada Beton Variasi Serbuk Alumunium..	IV-11
Grafik 4.8 Pengaruh Serbuk Alumunium Dengan Glenium.....	IV-12

DAFTAR LAMPIRAN

A. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

- A.1 Analisa Saringan Agregat Halus
- A.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- A.3 Kadar Lumpur Agregat Halus
- A.4 Kadar Air Agregat Halus
- A.5 Berat Isi / Berat Volume

B. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

- B.1 Analisa Saringan Agregat Kasar
- B.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
- B.3 Kadar Lumpur Agregat Kasar
- B.4 Kadar Air Agregat Kasar
- B.5 Berat Isi / Berat Volume

C. PERHITUNGAN COMBINED GRADING (GRADASI GABUNGAN)

D. PERHITUNGAN MIX DESIGN

- D.1 Mix Design Beton Normal 20 MPa
- D.2 Mix Design Beton Variasi Serbuk Alumunium Dan Glenium 108

E. HASIL PENGUJIAN SLUMP

F. PENGUJIAN KUAT TEKAN

- F.1 Kuat Tekan Beton Normal
- F.2 Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium dan Glenium 108

G. DOKUMENTASI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi dibidang konstruksi terutama pada teknologi beton, sehingga dibutuhkan bahan pendukung beton yang mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman saat ini. Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen *portland*, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. (Hanamanteo, 2014)

Beton sendiri sudah tidak asing lagi bagi para Engineer. Hal ini dikarenakan hampir semua bangunan seperti gedung, perkantoran, dan lain lain menggunakan beton sebagai bahan dasar bangunan. Beton digunakan pada bangunan karena faktor biaya pemeliharaan yang lebih hemat dan mempunyai kuat tekan yang tinggi. Dalam perkembangannya, banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton semprot (shotcrete), beton fiber, beton berkualitas tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (self compacted concrete) dll. Saat ini beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai di dunia. (Hanamanteo, 2014)

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat - sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya. (Surdia,1992).

Dari sinilah para Engineer terinspirasi dan semakin tertantang untuk mengembangkan beton yang lebih berkualitas atau dengan kata lain memiliki keunggulan yang lebih baik dibandingkan dengan yang sudah ada selama ini. Dan rasa tertarik inilah yang mendasari munculnya variasi beton itu sendiri. Disamping itu, untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton tersebut masih ditambahkan bahan tambah berupa zat-zat kimia tambahan (chemical additive) dan mineral/material tambahan. Zat kimia tambahan tersebut biasanya berupa serbuk atau cairan yang secara kimiawi langsung mempengaruhi kondisi campuran beton. Penambahan zat-zat kimia atau mineral tambahan ini diharapkan dapat merubah performa dan sifat-sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan, serta dapat pula sebagai bahan pengganti sebagian dari material utama penyusun beton.

Peneliti pada penelitian ini mencoba membuat beton dengan menggunakan serbuk alumunium dan bahan tambah (additive) glenium 108 sebagai campuran adukan beton agar lebih plastis serta memudahkan pengecoran dan mempercepat pengerasan beton. Dengan alasan tersebut di atas maka pada penelitian ini akan di kaji pengaruh serbuk alumunium dan glenium 108 sebagai bahan tambah pada campuran beton. Oleh karena itu penelitian ini berjudul : **PENGARUH VARIASI KADAR SERBUK ALUMUNUIM TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GLENIUM 108**

1.2 Rumusan Masalah

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

- Apakah pengaruh serbuk alumunium dapat mempengaruhi kuat tekan beton?
- Berapakah besar kuat tekan yang dihasilkan dengan penambahan glenium 108 pada beton variasi serbuk alumunium?

1.3 Tujuan dan Manfaat penelitian

1.3.1 Tujuan

Penelitian ini mempunyai tujuan yaitu sebagai berikut :

- Untuk mengetahui kombinasi semen, agregat, serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108 dalam pembuatan beton
- Untuk mengetahui besarnya persentase optimum dalam penambahan serbuk alumunium dan glenium 108 pada beton

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapat dari penelitian ini antara lain :

- Memberikan informasi tentang pengaruh serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108 terhadap kuat tekan beton.
- Menambah pengetahuan di bidang bahan bangunan, khususnya dalam pembuatan beton dengan campuran serbuk alumunium sebagai bahan pengembang 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 hasil perbandingan penggunaan serbuk alumunium dengan bahan tambah glenium 108 terhadap kuat tekan beton.

1. Membuat pengujian karakteristik material pembentukan beton
2. Membuat mix design beton normal f^1c 20 Mpa

3. membentuk benda uji dengan menambahkan serbuk alumunium dan glenium 108
4. Membuat pengujian beton variasi
5. Pembuatan benda uji silinder sebanyak 38 buah dan pengujian kuat tekan sample 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 :

- Tidak meneliti kandungan kimia yang terdapat dalam serbuk alumunium dan glenium 108.
- Variasi bahan pengembang serbuk alumunium adalah 3%, 5%, 7%; dari berat semen.
- Penambahan bahan tambah glenium 108 adalah 0,5 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 METODOLOGI 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 diangkat, 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 :

- Pengaruh cuaca dan pemekuan pada musim dingin, serta pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering atau panas dan dingin yang silih berganti.
- 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 :

- Perbandingan air dan semen dalam campuran beton (mutu dan porositas).
- Kepadatan (hasil pemadatan/penggetaran dengan vibrator).
- Selalu cukup air pada saat curing (4 minggu), umur beton bertambah, kedap air turun.
- 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:

- Jenis semen dan kualitasnya.
- Jenis dan kondisi agregat.
- Tingkat perawatan.
- Pengaruh suhu.
- 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 :

- Perpendekan yang dapat kembali semula. Perpendekan ini erat hubungannya dengan kekenyalan.
- 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 :

- Penyusutan awal beton ketika masih dalam keadaan cair / plastis akibat reduksi dari volume air dengan semen mencapai 1 % dari volume absolute semen kering.
- 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 :

- Penggunaan semen minimum dengan memenuhi persyaratan (kekuatan tetap terpenuhi).
- 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.

- 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.
- 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.
- 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).

- Pengangkutan bahan mudah, karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah.
- 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.

- 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)

- Beton bersifat monolit sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.
- Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (shell) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi.
- Beton dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasisekitar. 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.
- 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 Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat - sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium

paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya. (Surdia,1992).

Aluminium ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted. Baru diakui secara pasti oleh F. Wohler pada tahun 1827. Sumber unsur ini tidak terdapat bebas, bijih utamanya adalah Bauksit. Selama 50 tahun terakhir aluminium telah menjadi logam yang luas penggunaannya setelah baja. Perkembangan ini didasarkan pada sifat-sifatnya yang ringan , tahan korosi, mudah diproduksi dan cukup ekonomis.

Aluminium murni adalah logam yang lunak , tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasarannya. Aluminium murni 100% tidak memiliki kandungan unsur apapun selain aluminium itu sendiri, namun aluminium murni yang dijual dipasaran tidak pernah mengandung 100% aluminium, melainkan selalu ada pengotor yang terkandung didalamnya, pengotor yang terkandung didalamnya biasanya adalah gelembung gas yang masuk akibat proses peleburan dan pendinginan/pengecoran yang tidak sempurna. Aluminium yang dijual dipasaran adalah aluminium 99%, misalnya aluminium foil.

Dalam penerapan pada dunia konstruksi serbuk aluminium digunakan untuk beton ringan, kebutuhan beton ringan dalam berbagai aplikasi teknologi

konstruksi modern meningkat dengan cepat, dikarenakan beton ringan ini memiliki berat jenis yang lebih ringan, sehingga dapat mengurangi beban mati struktural yang membuat dimensi dari elemen struktur sendiri lebih efisien antara lain dinding berongga pracetak (bollow core wall), pelat lantai pracetak, dan lain-lain. Beton ringan menggunakan serat dan tidak menggunakan agregat kasarnya dan bahan tambah yang digunakan adalah alumunium pasta. Alumunium pasta adalah campuran serbuk alumunium yang dilarutkan dengan air, Alumunium pasta ditambahkan sebagai campuran untuk adukan semen dan pasir, agar menghasilkan gas pada adukan dan menjadikan beton menjadi lebih ringan, sehingga beton ini dikenal dengan nama beton ringan gas berserat atau lightweight gas fiber concrete (Neville,1997).



Gambar 2.4 Serbuk Alumunium

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 0,5 – 2 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 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 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 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 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 2.4 berikut ini.

Tabel 2.5 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 2.6 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 2.7 berikut ini.

Tabel 2.7 Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas

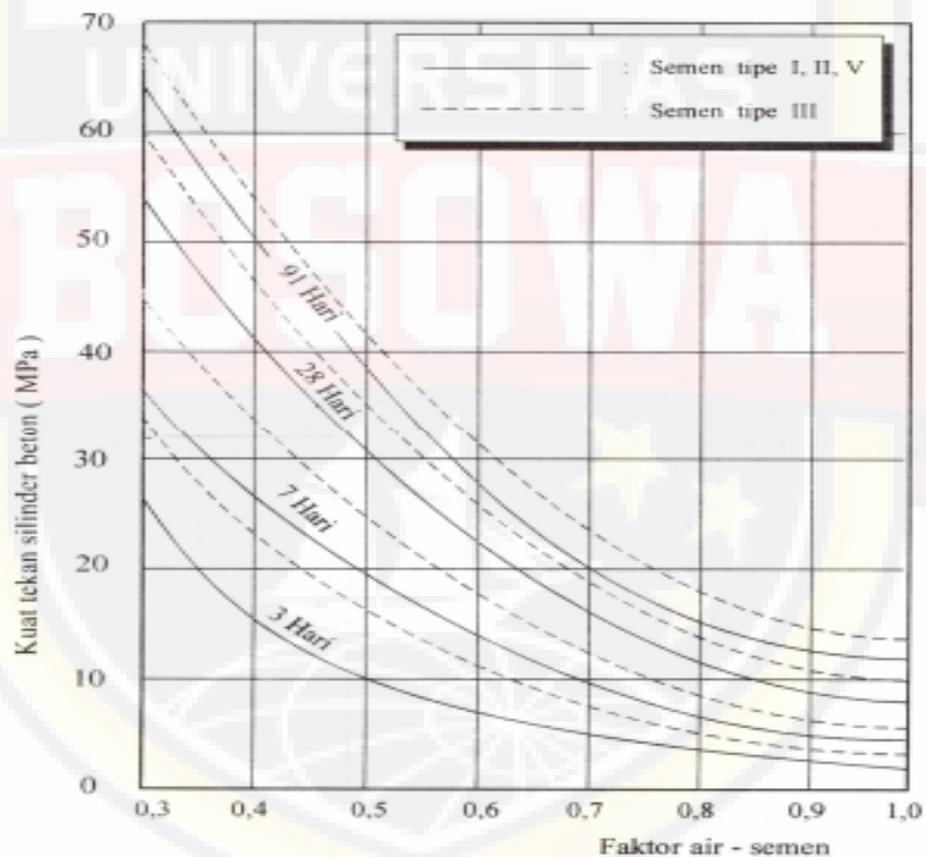
Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
V.B (det)		12	6 - 12	3 - 6	0 - 3
Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas dalam (kg / m ³)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175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

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

G. Menetapkan faktor air semen.

- Menetapkan FAS berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata selinder/kubus dengan umur rencana.
- 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 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 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	275
b. Keadaan sekeliling korosif akibat kondensasi atau uap korosi.	0,52	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 2.9 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 2.10 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.

Kadar gangguan sulfat	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	360	0,50
2.	0,2 – 0,5	1,0 – 1,9	0,3 – 1,2	Type I	290	330	360	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 :

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

K. Penetapan kadar semen (kg / m^3) beton.

Penetapan kadar semen perlu per m^3 beton (kg / m^3) 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 :

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

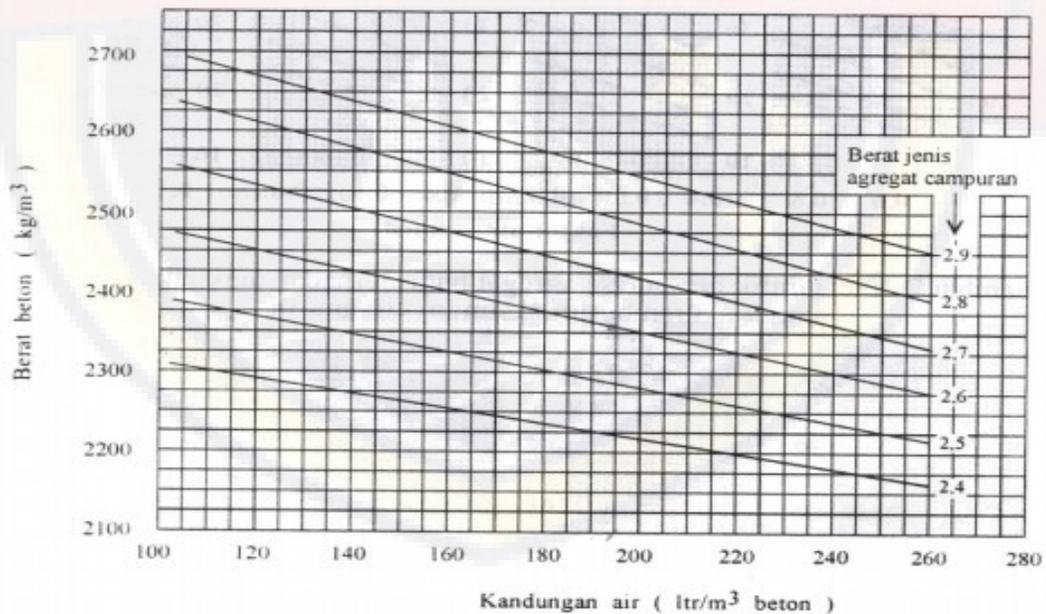
Dimana : $a\%$ = persentase penggabungan agregat halus terbaik

$b\%$ = 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 :

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

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

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

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

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 :

- 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) :

$$\begin{aligned}
 BL &= BK + W\% \times BL \rightarrow BL - (W\% \times BL) = BK \\
 &(1 - W\%) \times BL = BK \\
 &\rightarrow BL = \frac{BK}{1 - W\%} \dots\dots\dots a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BK &= SSD - R\% \times BK \rightarrow BK + R\% \times BK = BSSD \\
 &(1 + R\%) \times BK = BSSD \\
 &\rightarrow BK = \frac{BSSD}{(1 + R\%)} \dots\dots\dots b)
 \end{aligned}$$

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)

$$BLp = \frac{BSSDp}{(1+Rp\%) \times (1-Wp\%)} (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

Berat koreksi kerikil (k)

$$BLk = \frac{BSSDk}{(1+Rk\%) \times (1-Wk\%)} (\text{kg/m}^3) \text{ beton}$$

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

Semen = W_s

Pasir = BLp

Kerikil = BLk

Air = Kadar air bebas + $(A - BLp) + (B - BLk)$

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

- 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 kelecakan 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 2.11. Penetapan nilai slump adukan beton

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

Sumber : 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 (Tjokrodinuljo, 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):

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

$$f'_{cr} = f'c - k \times s + 3,5 \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

f'_{cr} = kuat tekan karakteristik

s = standar deviasi

$f'c$ = kuat tekan rencan

k = konstanta normal yang
dijinkan

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

Tabel 2.12. 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 percetakan 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.

Pada tahun 2013 Gunawan telah meneliti penambahan foam agent bertujuan untuk mengurangi berat jenis beton. Kuat tarik, kuat tekan, dan modulus elastisitas beton ringan lebih rendah dibanding beton normal. Kekuatan beton ringan foam ini mempunyai kekuatan tekan antara 1 MPa sampai 15 MPa. Solusi untuk meningkatkan kuat tarik, kuat tekan, modulus elastisitas dan sifat getas yang dimiliki beton ringan yaitu dengan menambahkan serat aluminium. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat aluminium terhadap berat jenis, kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton ringan foam berserat aluminium.

Pada tahun 2014 Gunawan melakukan penelitian Beton ringan dengan teknologi foam diperoleh dengan menambahkan foam agent (cairan busa) ke dalam campuran beton. Keutamaan penggunaan beton ringan adalah untuk mengurangi beban beton sendiri (selfweight) yang dikategorikan sebagai beban mati pada hitungan struktur. Beton ringan dapat direncanakan untuk memenuhi kekuatan yang sama dengan beton normal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat aluminium terhadap berat jenis, kuat lentur, stiffness, toughness beton ringan foam berserat aluminium. Nilai toughness rata-rata pada beton ringan foam tanpa serat sebesar 0.66 kNmm, sedangkan pada beton ringan foam berserat

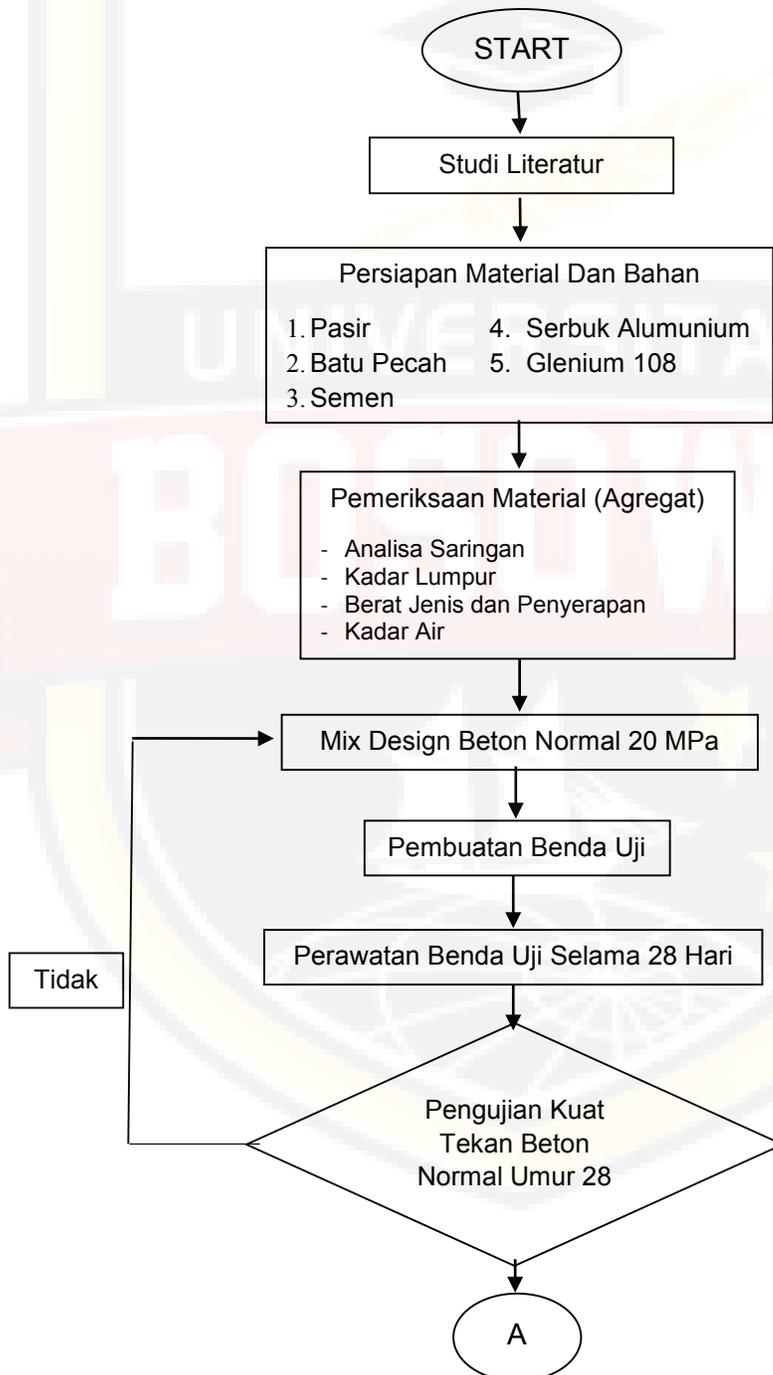
aluminium dengan persentase serat 0.25%; 0.5%; dan 1% secara berurutan sebesar 0.91 kNmm; 1.14 kNmm dan 0.69 kNmm.

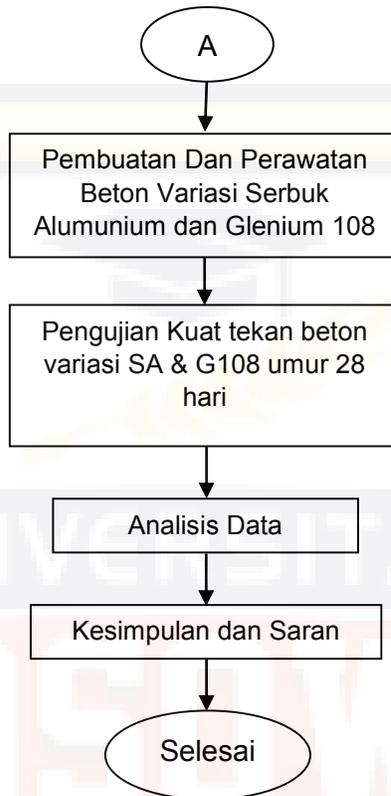
Zainudin 2014 melakukan penelitian pada rancangan campuran bata beton terbuat dari serbuk variasi aluminium sebesar 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7% dari berat semen, dan perbandingan 1kg semen : 6 kg pasir. Benda uji terbentuk dari silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan pengujian dilakukan benda uji berumur 28 hari. Pengujian meliputi, berat jenis beton, kuat tekan dan serapan air. Hasil dari pengujian adalah nilai Berat jenis terkecil 1.946 kg/cm³ dan nilai berat jenis terbesar 2.069 kg/m³. Nilai Kuat tekan terkecil 13,599 MPa dan nilai kuat tekan terbesar 15,286 MPa Serbuk alumunium mampu mengurangi berat jenis dalam pembuatan beton ringan sebesar 1,23%.

Pada tahun 2015 Prayitno telah meneliti Beton Ringan dengan teknologi gas adalah campuran antara semen, air, agregat dengan bahan tambah tertentu yaitu dengan mencampur alumunium pasta yang akan bereaksi dengan kalsium hidroksida dari pasir sehingga membentuk gas hidrogen. Gas hidrogen kemudian menciptakan gelembung selama pengembangan, setelah beton kering gas hydrogen tersebut akan menguap dan menjadi rongga udara. Penambahan serat aluminium bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada beton ringan dengan teknologi gas.

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 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 = Slump, T_a = Tinggi awal, T_r = 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, agregat halus, air dan 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 semen dan serbuk alumunium

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

Notasi Sampel	Semen	Agregat Kasar	Agregat Halus	Air	Serbuk Alumunium	Glenium 108	Jumlah sampel Umur 28 Hari
Beton Normal	100 %	100 %	100 %	100 %	-	-	20
A-1	97 %	100 %	100 %	100 %	3 %	0,5	3
A-2	97 %	100 %	100 %	100 %	3 %	0	3
A-3	95 %	100 %	100 %	100 %	5 %	0,5	3
A-4	95 %	100 %	100 %	100 %	5 %	0	3
A-5	93 %	100 %	100 %	100 %	7 %	0,5	3
A-6	93 %	100 %	100 %	100 %	7 %	0	3
Jumlah							38

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Material

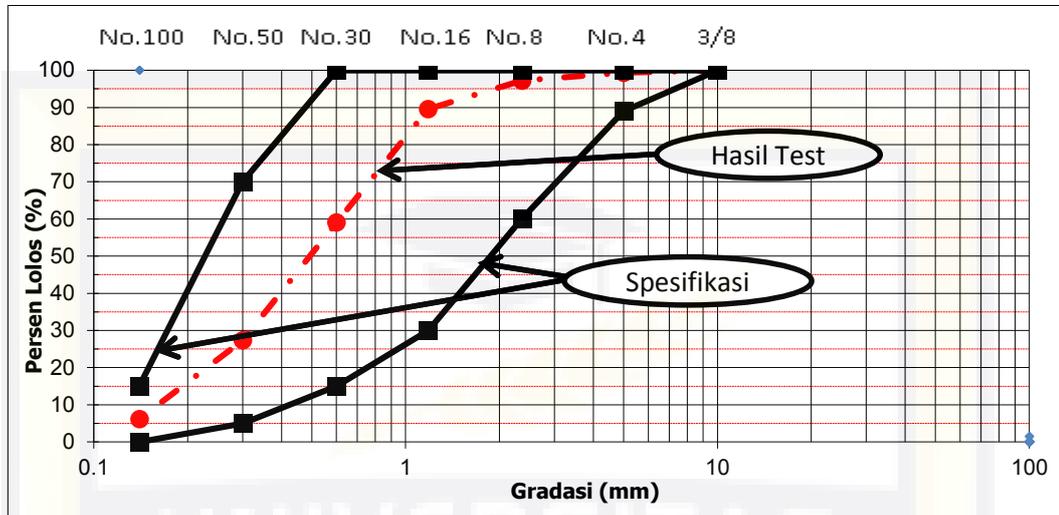
Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari PT.Kalimas (Kabupaten Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa 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	3.66	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



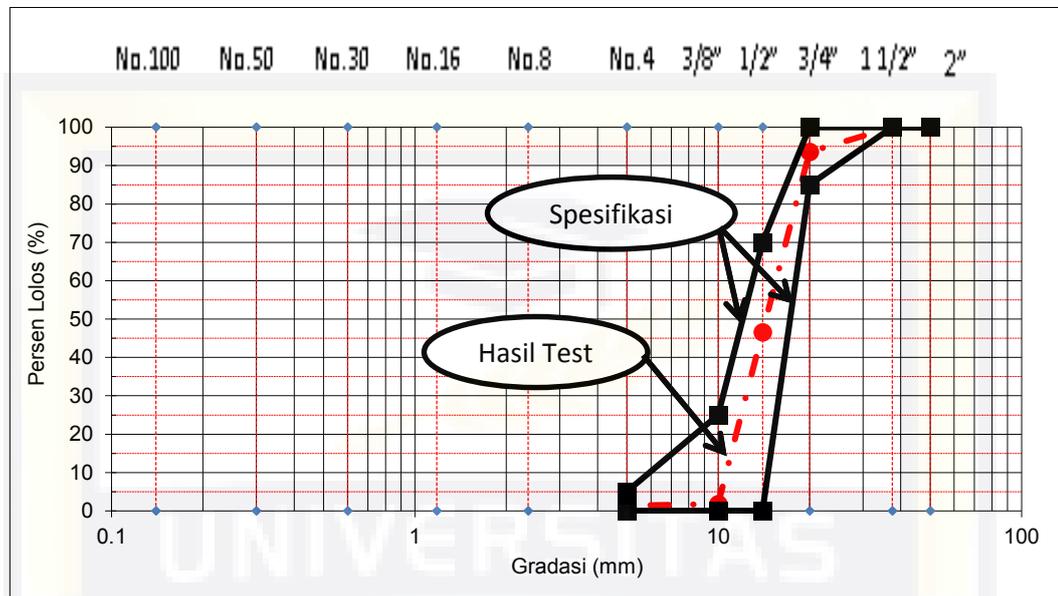
Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

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	2.58	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.67	1.6 - 3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	3.14	0.2% - 4%	Memenuhi
4	Kadar Air	0.87	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	1,62	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.

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	10 ± 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	202 kg/m ³
Kadar semen maksimum	381 kg/m ³
Kadar semen minimum	275 kg/m ³
Berat isi beton	2327 kg/m ³
Berat agregat gabungan	1735,21 kg/m ³
Berat agregat halus	694,08 kg/m ³
Berat agregat kasar	1041,12 kg/m ³
Berat jenis gabungan	2,56 kg/m ³

Sumber : Hasil perhitungan

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

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

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

- 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	207,29	0,00530	1,10	21,97
Semen	386,79	0,00530	2,05	40,99
Pasir	706,37	0,00530	3,74	74,86
B. Pecah	1017,49	0,00530	5,39	107,83

4.2.2 Komposisi Campuran Beton Variasi Serbuk alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium 108

Komposisi bahan campuran beton variasi serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108 dilakukan pendekatan perbandingan berat semen pada beton normal. Untuk komposisi beton variasi serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108 dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Komposisi beton variasi serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108 untuk satu silinder.

No	Kode Sampel	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)	Variasi		Air (liter)	Jumlah Sampel
					Serbuk Alumunium (kg)	Glenium (liter)		
1	A - 1	1,99	3,74	5,39	0,060	0,0099	1.10	3
2	A - 2	1,99	3,74	5,39	0,060	-	1.10	3
3	A - 3	1,95	3,74	5,39	0,097	0,0097	1.10	3
4	A - 4	1,95	3,74	5,39	0,097	-	1.10	3
5	A - 5	1,91	3,74	5,39	0,133	0,0095	1.10	3
6	A - 6	1,91	3,74	5,39	0,133	-	1.10	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
					Fcr =	21.89

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**

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

Persamaan 1 :

fcr' = f'c + 1.34 x s

f'c = 21.89 - 1.34 x 0.771

f'c = 20.857 Mpa

Persamaan 2 :

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

$$f_c' = 21.89 + 2.33 \times 0.771 - 3.5$$

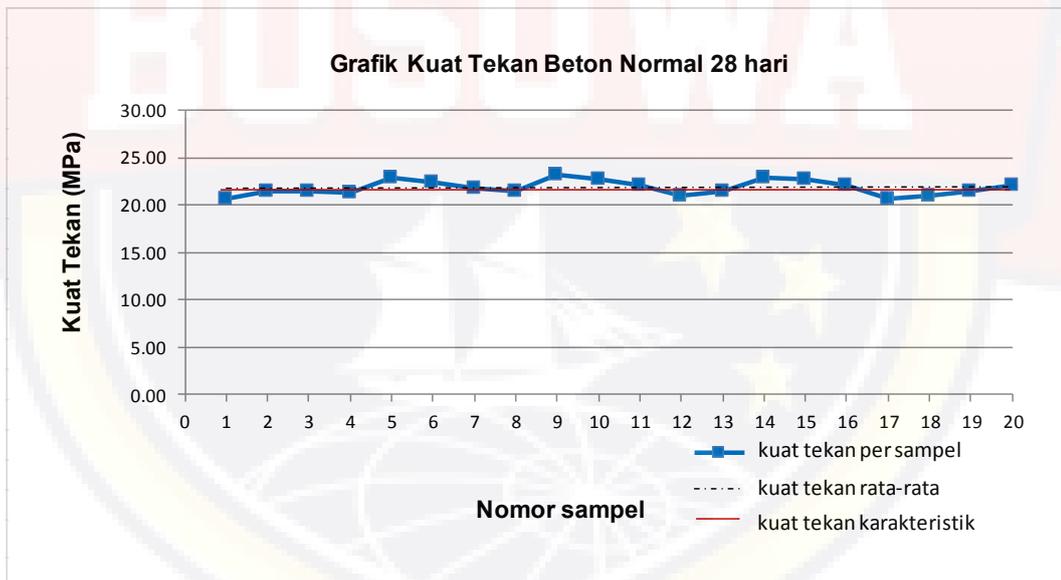
$$f_c' = 23.594 \text{ Mpa}$$

(Nilai terbesar dipakai dari persamaan 1 dan 2 = 23.594 Mpa)

Faktor modifikasi 20 sampel = 1.08

$$f_c = 23.594 / 1.08 = 21.84 \text{ Mpa} > \text{Rencan } 20 \text{ Mpa}$$

Grafik 4.4 Kuat Tekan Beton Normal



Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 21,89 MPa dan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 21,84 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 serbuk alumunium dan bahan tambah glenium 108.

4.3.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium 108

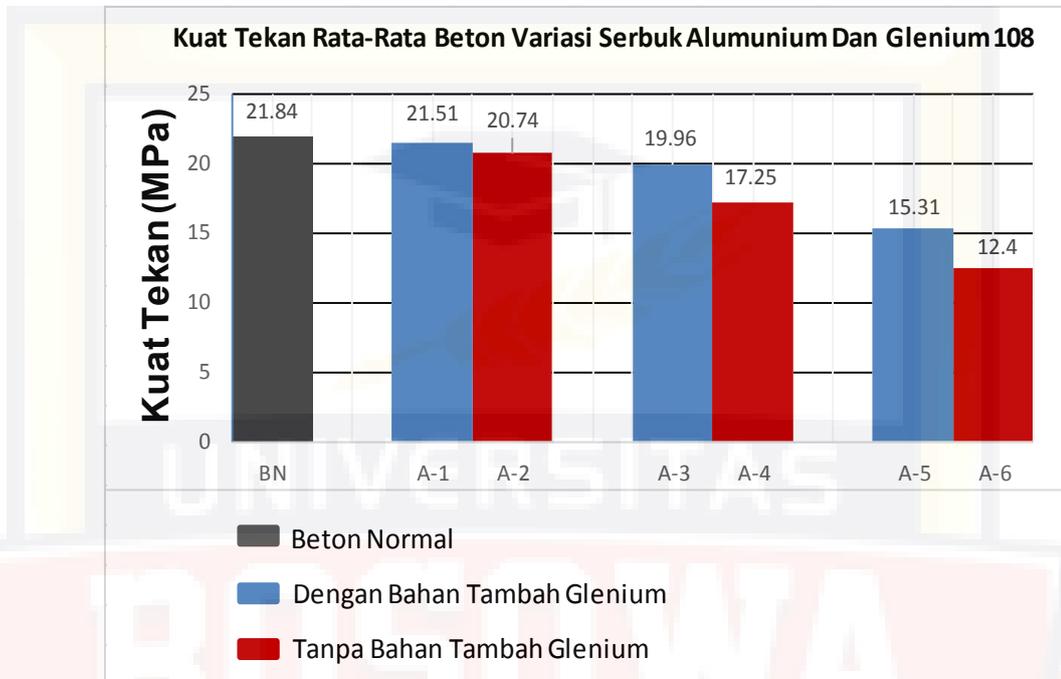
Hasil pengujian kuat tekan beton variasi serbuk alumunium dengan bahan tambah glenium 108 pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7 Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium Dan Glenium 108

Notasi Sampel	Perbandingan Campuran (%)		Glenium 108	Kuat Tekan (Mpa)	
	Semen	Serbuk Alumunium		Per Sampel	Rata-rata
A – 1	97	3	0,0099	21,51	21,51
				22,68	
				20,35	
A – 2	97	3	-	20,93	20,74
				18,61	
				22,68	
A – 3	95	5	0,0097	18,61	19,96
				20,93	
				20,35	
A – 4	95	5	-	18,03	17,25
				16,28	
				17,44	
A – 5	93	7	0,0095	15,70	15,31
				15,70	
				14,54	
A - 6	93	7	-	11,63	12,40
				12,79	
				12,79	

Dari pengujian kuat tekan beton variasi serbuk alumunium dengan bahan tambah glenium 108 pada tabel diatas dapat dijelaskan seperti pada grafik berikut :

Grafik 4.5 Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium 108

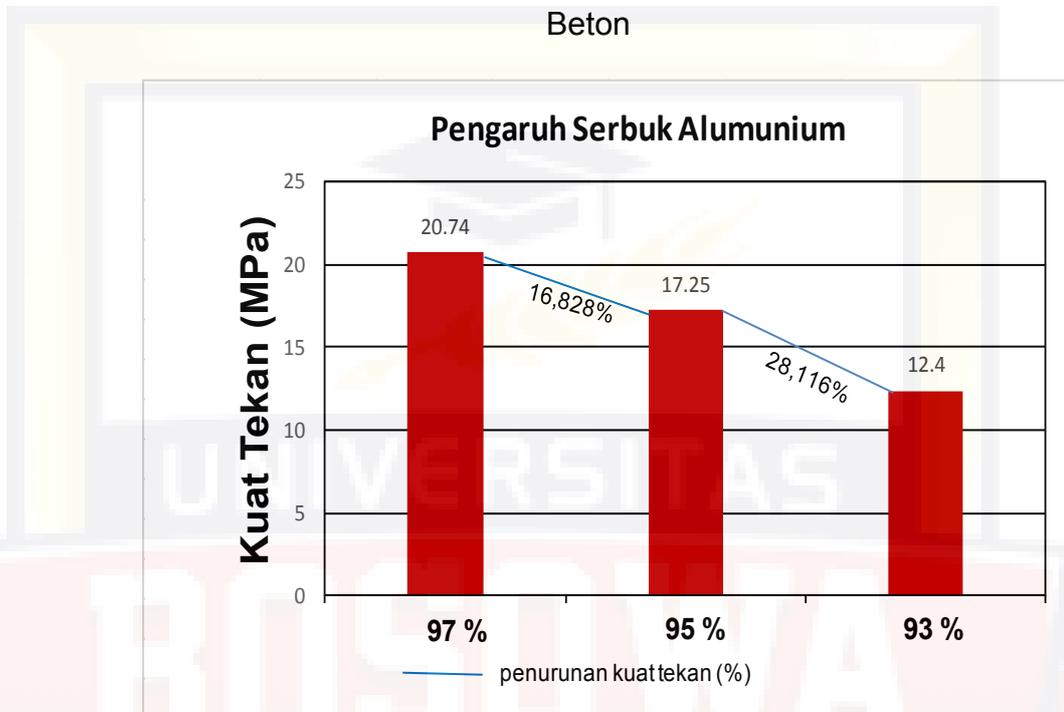


❖ **Pembahasan**

1. Pengaruh Serbuk Alumunium

Pada penelitian ini penambahan serbuk alumunium sebesar 3%, 5% dan 7% didapatkan hasil kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi penambahan serbuk alumunium sebesar 3% dengan nilai kuat tekan 20,74 MPa dan hasil kuat tekan terendah terdapat pada variasi penambahan serbuk alumunium sebesar 7% dengan nilai kuat tekan 12,40 MPa. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar prosentase serbuk alumunium dalam campuran beton dapat menyebabkan penurunan kuat tekan. Penurunan kuat tekan didapatkan berturut-turut sebesar 16,828% dan 28,116%. Pengaruh serbuk alumunium dapat dilihat pada grafik 4.6 dibawah ini :

Grafik 4.6 Pengaruh Serbuk Alumunium Pada Campuran



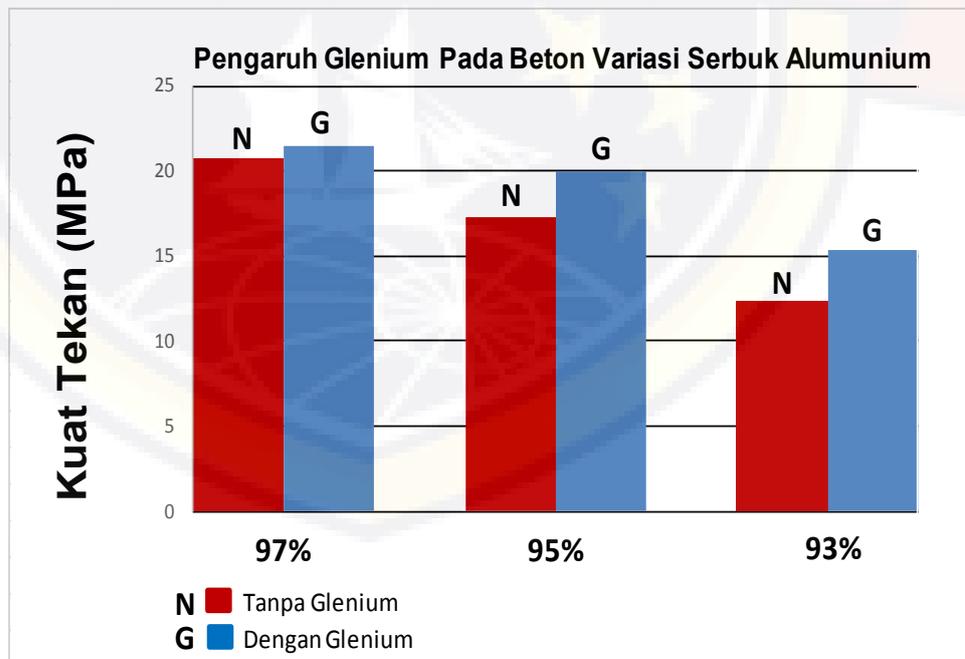
2. Pengaruh Glenium

Glenium adalah bahan tambah kimia untuk pengurang kadar air (waterreducer) dan mempercepat waktu ikat (accelerator) tanpa mengurangi workability. Pada penelitian ini glenium yang digunakan sebesar 0,5 liter dari berat semen sesuai ketentuan pemakaian 0,5 – 2 liter dari 100 kg semen. Dari penelitian didapat pengaruh bahan tambah glenium pada beton variasi serbuk alumunium dapat menaikkan nilai kuat tekan beton. Dari hasil pengujian jika mengacu pada rumus perbandingan antara beton tanpa bahan tambah glenium dengan beton dengan bahan tambah glenium dengan variasi serbuk alumunium 3%, 5% dan 7% didapat hasil sebagai berikut :

Pada beton variasi serbuk alumunium 3% nilai kuat tekan beton tanpa glenium 20,74 MPa meningkat 3,712% pada penggunaan glenium dengan kuat tekan 21,51 MPa. Penggunaan serbuk alumunium 5% nilai kuat tekan tanpa glenium 17,25 meningkat 15,71% pada penggunaan glenium dengan nilai kuat tekan 19,96 MPa. Peningkatan kuat tekan juga terdapat pada variasi serbuk alumunium 7%, meningkat sebesar 23,467% dengan nilai kuat tekan beton tanpa glenium 12,40 Mpa dan pada penggunaan glenium 15,31 MPa.

Pengaruh glenium pada beton variasi serbuk alumunium dapat dilihat pada grafik 4.7 berikut ini :

Grafik 4.7 Pengaruh Glenium Pada Beton Variasi Serbuk Alumunium

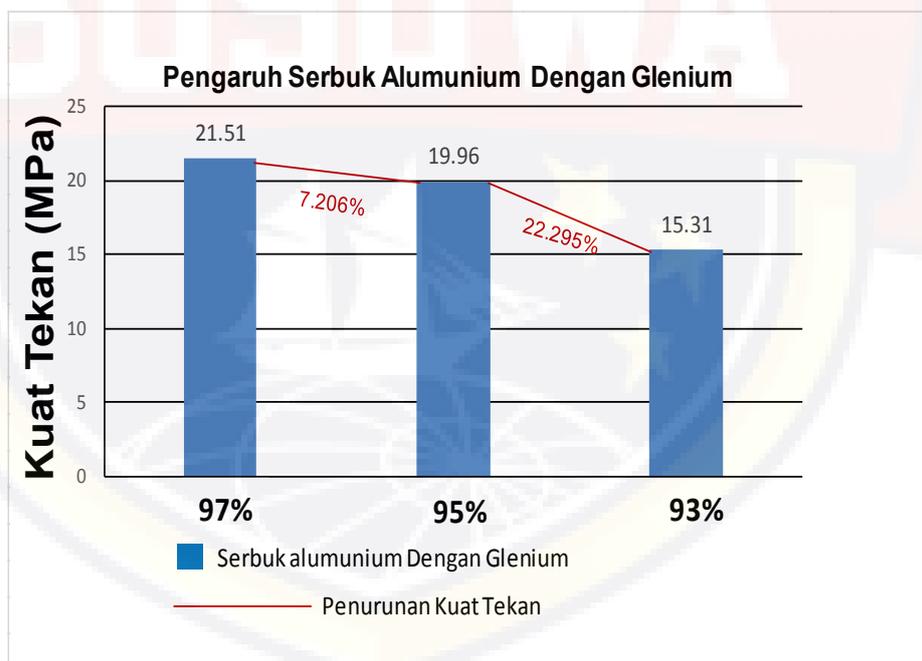


3. Pengaruh Serbuk Alumunium Dengan Glenium

Pengaruh variasi serbuk alumunium dengan bahan tambah glenium pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan tertinggi pada variasi 3% dan nilai kuat tekan terendah pada variasi 7% sebesar 15,31 MPa. Pengaruh serbuk alumunium variasi 3%, 5% dan 7% dengan bahan tambah glenium didapatkan penurunan kuat tekan berturut-turut 7,206% dan 22,295%.

Pengaruh serbuk alumunium dan bahan tambah glenium dapat dilihat pada grafik 4.8 berikut ini :

Grafik 4.8 Pengaruh Serbuk Alumunium Dengan Bahan Tambah Glenium



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa :

- Pemakaian serbuk alumunium tidak dapat meningkatkan kuat tekan sedangkan penambahan glenium 108 dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 23,467%.
- Semakin tinggi persentase serbuk alumunium maka kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun.
- Kuat tekan maksimal pada penelitian ini adalah sebesar 21,51 Mpa pada variasi penambahan serbuk alumunium 3% yang menggunakan bahan tambah glenium108 dan kuat tekan minimum sebesar 12,40 Mpa pada variasi penambahan serbuk alumunium 7% tanpa bahan tambah glenium 108.

5.2 Saran

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

- Sebagai langkah lanjutan, perlu adanya penelitian-penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan komposisi campuran yang tepat

sehingga dapat menghasilkan kuat tekan beton variasi serbuk alumunium yang tinggi dan baik.

- Dalam pembuatan beton dengan mutu baik diperlukan material dan bahan campuran yang baik pula, dalam hal ini serbuk alumunium harus diuji terlebih dahulu sebelum pembuatan beton, karena serbuk alumunium yang dijual kebanyakan dipasaran tidak mengandung 100% alumunium.
- Perlu diperhatikan dalam penggunaan air dalam campuran beton, karena bahan tambah glenium 108 dapat mengurangi penggunaan air sebesar 30% agar saat pengadukan hasilnya tidak terlalu encer dan juga hasil campuran beton variasi serbuk alumunium dan glenium 108 menghasilkan panas yang berlebih dihindari memakai pengaman agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2012. Teknologi Beton Ringan. www.teknologibetonringan.com. Diakses pada 22 juni 2019.
- Admin, 2013. Concrete Mix Design. <http://fakultasteknik.narotama.ac.id/index.php/berita/614/detail>. diakses pada 22 juni 2019
- Anggita, Wibvowo. 2013. Kajian dan Serapan Penetrasi Beton Ringan Metakaolin Berserat Alumunium Pasca Bakar (The Study Absorbtion And Penetration Of Lightweight Concrete With Metakaolin Alumunium Fiber Post Burning). <http://eprints.uns.ac.id/eprint/8680>. diakses pada 1 Juli 2019
- ASTM C 642 – 97. Standart Test Method of Density, Absorption, and Void's in Hardened Concrete.
- Hanamanteo, dkk, 2014. Beton. <http://id.m.wikipedia.org/wiki/beton/URL>. diakses pada 1 Agustus 2019.
- Hanamanteo, dkk,.2014. Serbuk Aluminium. [http://id.wikipedia.org/wiki/serbuk aluminium/URL](http://id.wikipedia.org/wiki/serbuk_aluminium/URL). diakses pada 1 Agustus 2019.
- Kadek, Bagus. 2010. Beton Ringan Lightweight Concrete. <http://pustakats.blogspot.com/2010/08/beton-ringan-lightweight-concrete.html?m=1>. Diakses 1 Agustus 2019.
- Lutfi, M. 2012. Studi Pengembangan Beton Ringan Berserat dengan Memanfaatkan Lumpur Bakar Sidoarjo Serat Kenaf dan Serbuk Aluminium Sebagai Bahan Pengembang. Tersedia: http://Digilib.its.ac.id/studi_pengembangan-beton-ringan-berserat-dengan-memanfaatkan-lumpur-bakar-sidoarjo-serat-kenaf-dan-serbuk-aluminium-sebagai-bahan-pengembang-25200.html. diakses pada 15 Agustus 2019.
- Tjokrodimuljo, K. 1996. Teknologi Beton. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



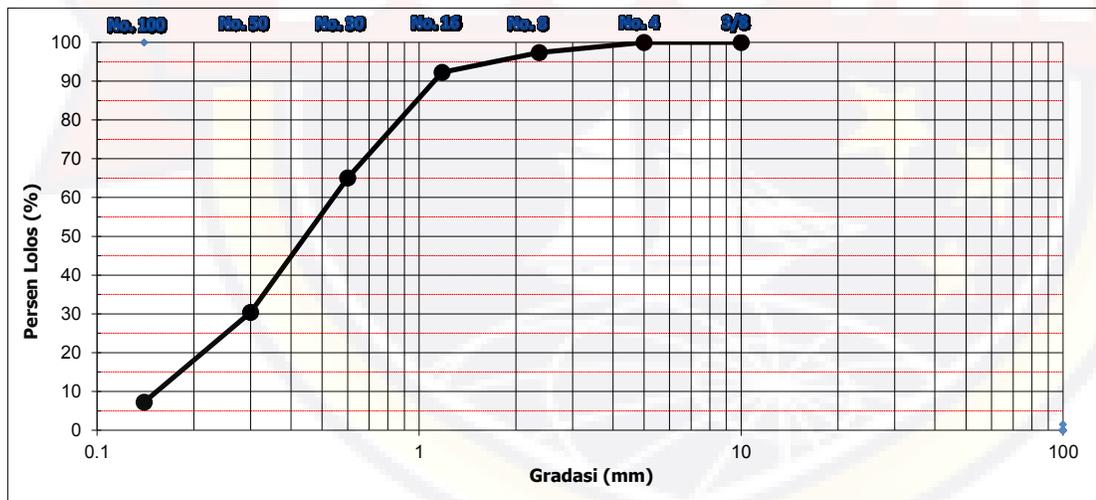
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

A1. ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Mateial : Pasir
 Tanggal :
 Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
 Nim : 45 13 041 053

Saringan No	Total : 1503.4			Total : 1503.2			Total			Rata-rata
	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/8"	0.0	0	100	0.0	0	100				100.00
No. 4	0.3	0.020	99.980	0.0	0.000	100.000				99.99
No. 8	37.0	2.461	97.539	42.0	2.794	97.206				97.37
No. 16'	109.5	7.283	92.717	122.8	8.169	91.831				92.27
No. 30	505.7	33.637	66.363	544.9	36.249	63.751				65.06
No. 50	1038.6	69.083	30.917	1053.1	70.057	29.943				30.43
No. 100	1388.7	92.371	7.629	1400.1	93.141	6.859				7.24
Pan	1502.8	99.960	0.040	1503.1	99.993	0.007				0.02



Mengetahui
Asisten Laboratorium

Marlina
Marlina Alwi, ST



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

A2.Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

	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

Marlina Alwi, ST



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

A4. PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

			I	II	III
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500.1	1500.5	
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1482.5	1476.6	
Berat lumpur	gram	C (A - B)	17.6	23.9	
Kadar lumpur	%	(C/A)*100	1.17	1.59	
Kadar Lumpur Rata- rata		%		1.38	

UNIVERSITAS

BOSOWA

Mengetahui :

Asisten Laboratorium

(Marina Alwi, ST)



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

A3.PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500.1	1500.0
Berat benda uji kering oven	gram	B	1445.3	1445.1
Berat Air	gram	C (A - B)	54.8	54.9
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	3.65	3.66
Kadar Air Rata- rata		%	3.66	

Mengetahui :

Asisten Laboratorium


(Marlina Alwi, ST)



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

A5.PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber :PT.Kalimas Gowa

Nama :Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

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		1.468		

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		1.573		

Mengetahui
Asisten Laboratorium


(Marlina Alwi, ST)



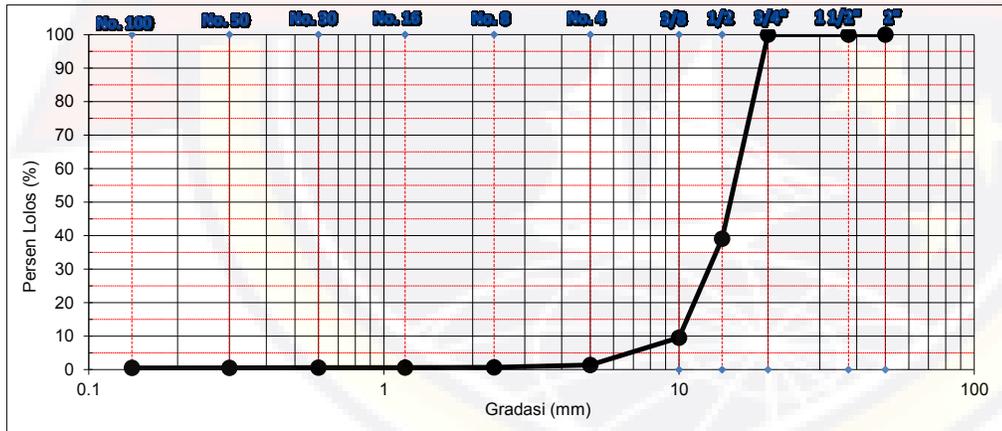
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

B1. ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

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

Nama Rikardus Laki P.E Rae
 Nim 45 13 041 053

Saringan No	Total : 2502.4			Total : 2503.9			Total :			Rata-rata
	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
2"	0	0	100	0	0	100				100
1 1/2"	0	0	100	0	0	100				100
3/4"	0.0	0.000	100.000	0.0	0.000	100.000				100
1/2"	1640.6	65.561	34.439	1411.2	56.360	43.640				39.03943
3/8"	2323.7	92.859	7.141	2204.8	88.055	11.945				9.543255
No. 4	2480.2	99.113	0.887	2457.1	98.131	1.869				1.378116
No. 8	2490.1	99.508	0.492	2483.6	99.189	0.811				0.651132
No. 16'	2491.4	99.560	0.440	2484.8	99.237	0.763				0.601194
No. 30	2491.6	99.568	0.432	2485.7	99.273	0.727				0.579226
No. 50	2493.4	99.640	0.360	2487.5	99.345	0.655				0.507316
No. 100	2493.9	99.660	0.340	2488.0	99.365	0.635				0.487342
Pan	2502.3	99.996	0.004	2503.3	99.976	0.024				0.013979



Mengetahui
 Asisten Laboratorium

Marlina
 (Marlina Alwi, ST)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

B2. PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

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

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1955.7	1955.9	1955.8
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2000.1	2000.3	2000.2
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1225.9	1223.2	1224.6

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.53	2.52	2.52
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.58	2.57	2.58
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.68	2.67	2.67
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2.27	2.27	2.27

Mengetahui
Asisten Laboratorium

Marlis
(Marlina Alwi, ST)



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

B4.PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

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

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

			I	II	III
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2000.3	2000.2	
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1975.4	1981.9	
Berat lumpur	gram	$C (A - B)$	24.9	18.3	
Kadar lumpur	%	$(C/A)*100$	1.24	0.91	
Kadar Lumpur Rata- rata		%		1.08	

UNIVERSITAS

BOSOWA

Mengetahui :

Asisten Laboratorium


(Marlina Alwi, ST)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

B.3 PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Material : Pasir

Nama : Rikardus Laki P.E Rae

Tanggal :

Nim : 45 13 041 053

Sumber : PT.Kalimas Gowa

			I	II
Berat benda uji	gram	A	2500.0	2500.0
Berat benda uji kering oven	gram	B	2479.1	2477.4
Berat Air	gram	C (A - B)	20.9	22.6
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	0.84	0.90
Kadar Air Rata- rata	%		0.87	

Mengetahui :

Asisten Laboratorium

(Marlina Alwi, ST)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

B5.PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

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

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
Nim : 45 13 041 053

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		1.627		

Mengetahui
Asisten Laboratorium


(Marlina Alwi, ST)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

Nama : Rikardus Laki P.E Rae

NIM : 45 13 041 053

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	3.66	3-5	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1.38	0.2-6	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1.46	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	2.58	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.67	1.6-3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	2.27	0.2%-4%	Memenuhi
4	Kadar Air	0.87	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	1.62	1.4-1.9 kg/ltr	

Mengetahui :

Kepala Lab. Struktur Dan Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT



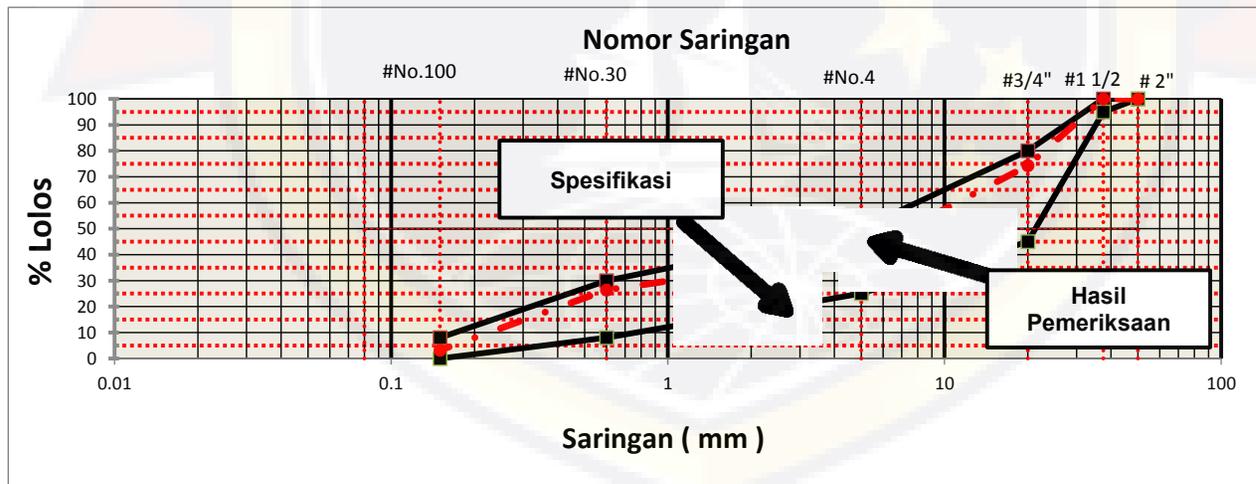
**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

COMBINED AGGREGATE GRADING

Material : Batu Pecah (1-2) & Pasir Sungai
Tanggal : 03 maret 2020
Sumber : PT.Kalimas Gowa

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)											SPEC	AGG. SURFACE FACTOR	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI			
2"	100	100			100												100	
1 1/2"	100	100			100												95-100	
3/4"	57.2	100			74.32												45-80	
No. 4	1.378	100			40.83												25-50	
No. 30	0.579	65.06			26.37												8-30	
No. 100	0.487	7.24			3.19												0-8	

AGGREGATE	a. Batu Pecah 1-2	60																
BLENDING RATIO (% BY WEIGHT OF TOTAL AGGREGATE)	b. Pasir	40																
TOTAL AGGREGATE SURFACE AREA (M ² / KG)																		





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

D.1 RANCANG CAMPURAN BETON
(CONCRETE MIX DESIGN)

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Nama : Rikardus Laki P.E Rae

Tanggal :

NIM : 45 13 041 053

Data :

Slump	=	10.00	cm
Kuat tekan yang disyar: (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	=	387	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2327	(Grafik)
Kadar Agregat Gabungan	=	1735.21	kg/m ³
Kadar Agregat Halus	=	694.08	kg/m ³
Kadar Agregat Kasar	=	1041.12	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2.56	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)

$$m = 7 \text{ Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f_c = f_c + M$$

$$f_c = 20 + 7.00 = 27.00 \text{ Mpa}$$

d. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran

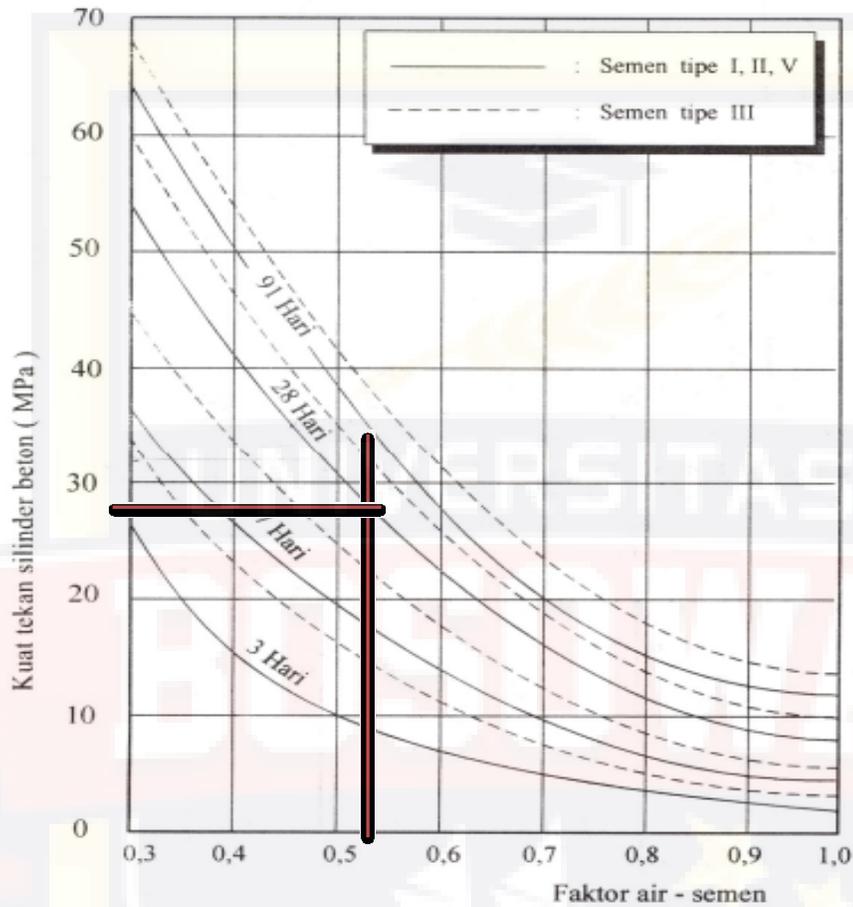
Jenis semen = Type I

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 Maksimum	Semen Minimum
Beton Di Luar Ruangan		
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 7 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 = $(2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc)$
- = $(2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$
- = 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

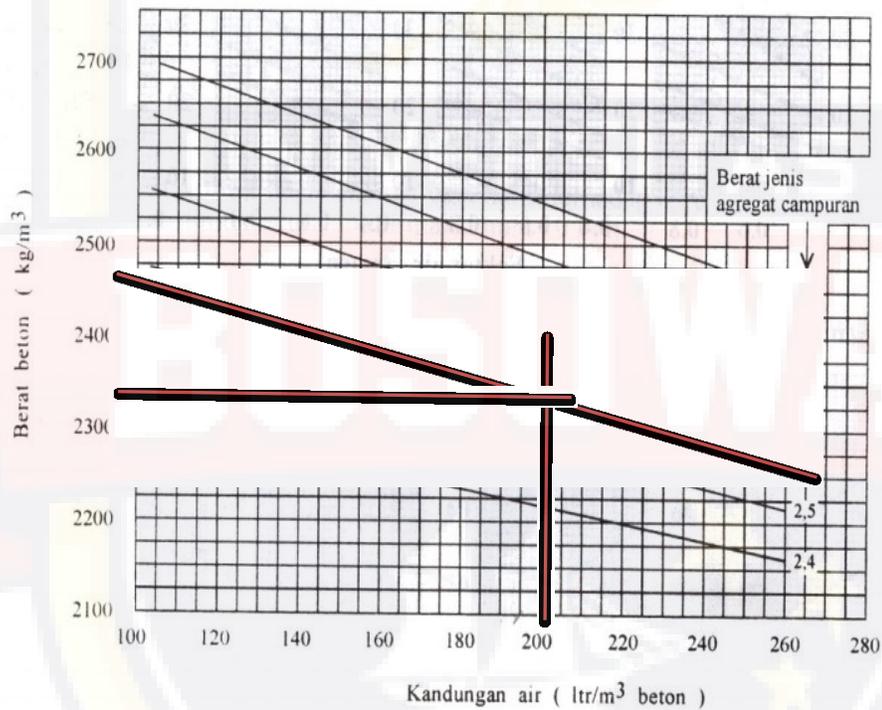
$$\text{Bj. Gabungan} = a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD b. Pch}$$

$$\text{Bj. Gabungan} = 40\% \times 2.54 + 60\% \times 2.58 = 2.56$$

k. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.56 dan kadar air bebas 205, kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2327 \text{ kg/m}^3$$



i. Berat total agregat (pasir+batu pecah)

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

$$\text{Berat total agregat} = 2327 - 205.0 - 386.79 = 1735.21 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

m. Berat masing-masing agregat

$$\text{Berat pasir} = 40.00\% \times 1735.21 = 694.08 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Berat B. Pecah} = 60.00\% \times 1735.21 = 1041.12 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Jumlah} = 1735.21 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

n. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi	Sesudah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)
Air (Wa) = 205.00 kg/m ³	Air (Wa) = 207.29 kg/m ³
Semen (Ws) = 386.79 kg/m ³	Semen (Ws) = 386.79 kg/m ³
Pasir (B _{SSDP}) = 694.08 kg/m ³	Pasir (B _{SSDP}) = 706.37 kg/m ³
Kerikil (B _{SSDK}) = 1041.12 kg/m ³	Kerikil (B _{SSDK}) = 1017.49 kg/m ³
Jumlah = 2327.00 kg/m ³	Jumlah = 2317.94 kg/m ³

o. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 205 - (3,66 - 1,89) \times (694,08 / 100) - (0,87 - 2,27) \times (1047,12 / 100) \\ &= 207,29 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &= 694,08 + 3,66 - 1,89 \times 698,08 / 100 = 706,37 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Kerikil} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 1041,12 + 0,87 - 3,14 \times 1012,00 / 100 = 1017,49 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 20 SAMPEL (kg)
Air	207.29	0.0053	1.10	21.97
Semen	386.79	0.0053	2.05	40.99
Pasir	706.37	0.0053	3.74	74.86
B. Pch	1017.49	0.0053	5.39	107.83

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 = Volume Benda Uji

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

D.2 RANCANG CAMPURAN BETON
(CONCRETE MIX DESIGN)

Material : Rancangan Campuran Beton Variasi (Mix Design) Nama : Rikardus Laki P.E. Rae
Nim : 45 13 041 053

1. Perhitungan kebutuhan bahan per satu silinder

- a. Pasir = 4.49 kg (mengikuti kebutuhan pasir pada beton normal)
 - b. B. pecah pecah = 6.47 kg (mengikuti kebutuhan batu pecah 1-2 pada beton normal)
 - c. Air = 1.32 kg (mengikuti kebutuhan air pada beton normal)
 - d. Semen + Serbuk Alumunium + Glenium divariasi terhadap berat semen = 2.05 kg
- # Variasi 1 (A-1) 97% : 3% : 0.5%

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{97}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{97}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.99 \text{ kg}} \\ \text{serbuk Alumunium} &= \frac{3}{100} \times \text{Berat Semen} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{100} \times 1.99 \text{ kg} = \mathbf{0.060 \text{ kg}} \\ \text{glenium} &= \frac{0.5}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0.5}{100} \times 1.99 \text{ kg} = \mathbf{0.0099 \text{ Liter}} \end{aligned}$$

Variasi 2 (A- 2) 97% : 3% : 0%

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{97}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{97}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.99 \text{ kg}} \\ \text{Serbuk Alumunium} &= \frac{3}{100} \times \text{Berat Semen} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{100} \times 1.99 \text{ kg} = \mathbf{0.060 \text{ kg}} \\ \text{Glenium} &= \frac{0}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0}{100} \times 1.99 \text{ kg} = \mathbf{0.0000 \text{ Liter}} \end{aligned}$$

Variasi 3 (A- 3) 95% : 5% : 0.5%

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{95}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{95}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.95 \text{ kg}} \\ \text{Serbuk Alumunium} &= \frac{5}{100} \times \text{Berat Semen} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5}{100} \times 1.95 \text{ kg} = \mathbf{0.097 \text{ kg}} \\ \text{Glenium} &= \frac{0.5}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0.5}{100} \times 1.95 \text{ kg} = \mathbf{0.0097 \text{ Liter}} \end{aligned}$$

Variasi 4 (A- 4) 95% : 5% : 0%

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= \frac{95}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{95}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.95 \text{ kg}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Serbuk Alumunium} &= \frac{5}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{5}{100} \times 1.95 \text{ kg} = \mathbf{0.097 \text{ kg}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Glenium} &= \frac{0}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0}{100} \times 1.95 \text{ kg} = \mathbf{0.0000 \text{ Liter}}\end{aligned}$$

Variasi 5 (A- 5) 93% : 7% : 0.5%

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= \frac{93}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{93}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.91 \text{ kg}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Serbuk Alumunium} &= \frac{7}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{7}{100} \times 1.91 \text{ kg} = \mathbf{0.133 \text{ kg}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Glenium} &= \frac{0.5}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0.5}{100} \times 1.91 \text{ kg} = \mathbf{0.0095 \text{ Liter}}\end{aligned}$$

Variasi 6 (A- 6) 93% : 7% : 0%

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= \frac{93}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{93}{100} \times 2.05 \text{ kg} = \mathbf{1.91 \text{ kg}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Serbuk Alumunium} &= \frac{7}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{7}{100} \times 1.91 \text{ kg} = \mathbf{0.133 \text{ kg}}\end{aligned}$$

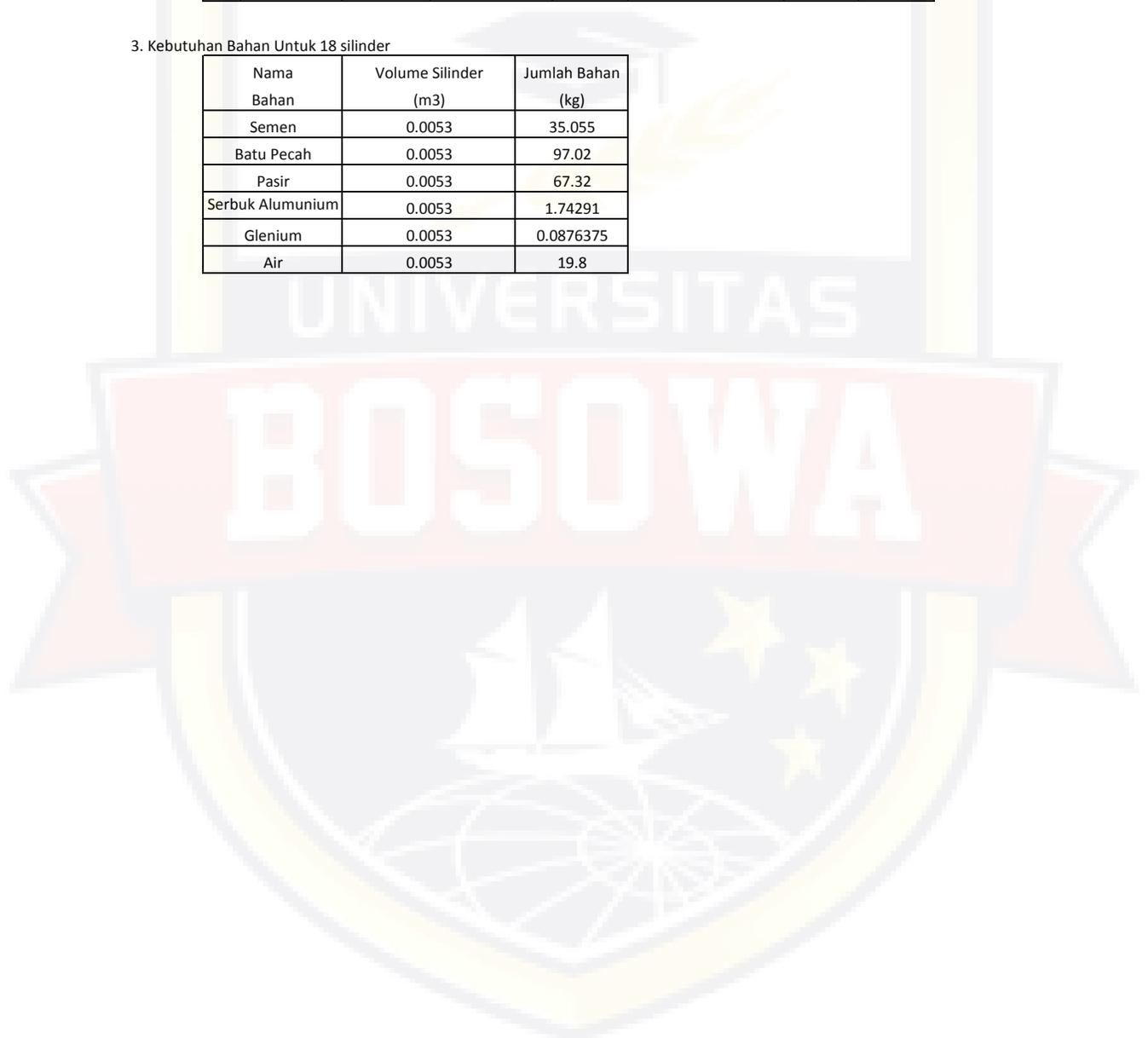
$$\begin{aligned}\text{Glenium} &= \frac{0}{100} \times \text{Berat Semen} \\ &= \frac{0}{100} \times 1.91 \text{ kg} = \mathbf{0.0000 \text{ Liter}}\end{aligned}$$

2. Perencanaan Mix Design Beton Variasi Serbuk Alumunium Dan Bahan Tambah Glenium untuk satu silinder

No	Kode Sampel	Semen (kg)	Batu Pecah (kg)	Pasir (kg)	Serbuk Alumunium (kg)	Glenium (Liter)	Air (kg)
1	A - 1	1.99	5.39	3.74	0.060	0.0099	1.10
2	A - 2	1.99	5.39	3.74	0.060	0.0000	1.10
3	A - 3	1.95	5.39	3.74	0.097	0.0097	1.10
4	A - 4	1.95	5.39	3.74	0.097	0.0000	1.10
5	A - 5	1.91	5.39	3.74	0.133	0.0095	1.10
6	A - 6	1.91	5.39	3.74	0.133	0.0000	1.10

3. Kebutuhan Bahan Untuk 18 silinder

Nama Bahan	Volume Silinder (m3)	Jumlah Bahan (kg)
Semen	0.0053	35.055
Batu Pecah	0.0053	97.02
Pasir	0.0053	67.32
Serbuk Alumunium	0.0053	1.74291
Glenium	0.0053	0.0876375
Air	0.0053	19.8





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

Nama : Rikardus Laki P.E Rae
NIM : 45 13 041 053

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 =														
												21.89		

Standar Deviasi : $s =$

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

persamaan 1

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

$$f_c' = 21,89 - 1,34 \times 0,771$$

$$f_c' = 20,857 \text{ Mpa}$$

(Nilai terbesar dipakai dari persamaan 1 dan 2, = 23,594 Mpa)

Faktor Modifikasi 20 sampel = 1,08

$$f_c = 23,594 / 1,08 = 21,84 \text{ Mpa} > \text{Rencana } 20 \text{ Mpa}$$

Kuat Tekan Rata-Rata (fcr')

$$f_{cr}' = f_c' + 1,34 \times s \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

$$f_{cr}' = f_c' + 2,33 \times s - 3,5 \dots \text{persamaan 2}$$

persamaan 2

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

$$f_c' = 21,89 - 2,33 \times 0,771 + 3,5$$

$$f_c' = 23,594 \text{ Mpa}$$

Mengetahui :

Ka.Lab.Struktur Dan Beton

Ir. Eka Yulianto, 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.1 KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder) SNI 2847 : 2013

20 Mpa

Tanggal Tes : 16-17 Agustus 2020

Nama : Rikardus Laki P.E Rae

NIM : 45 13 041 053

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
					F _{cm} =	21.89

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

$$f_c = 21,89 - 2,33 \times 0,771 + 3,5$$

$$f_c = 23,594 \text{ Mpa}$$

$$\text{Faktor Modifikasi 20 sampel} = 1,08$$

$$f_c = 23,594 / 1,08 = 21,84 \text{ Mpa} > \text{Rencana } 20 \text{ Mpa}$$

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

F.2 KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder)

Pengujian : Kuat Tekan Beton Variasi Serbuk Aluminium Dengan Bahan Tambah glenium 108

Di Uji : Rikardus Laki P.E Rae
Stambuk : 45 13 041 053

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	3	8/11/2020	6/12/2020	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	8/11/2020	6/12/2020	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	5	8/11/2020	6/12/2020	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	8/11/2020	6/12/2020	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	7	8/11/2020	6/12/2020	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	8/11/2020	6/12/2020	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 :

Asisten Laboratorium


 (Marlina Alwi. ST)

DOKUMENTASI PENELITIAN

❖ PENIMBANGAN AGREGAT HALUS



❖ PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS



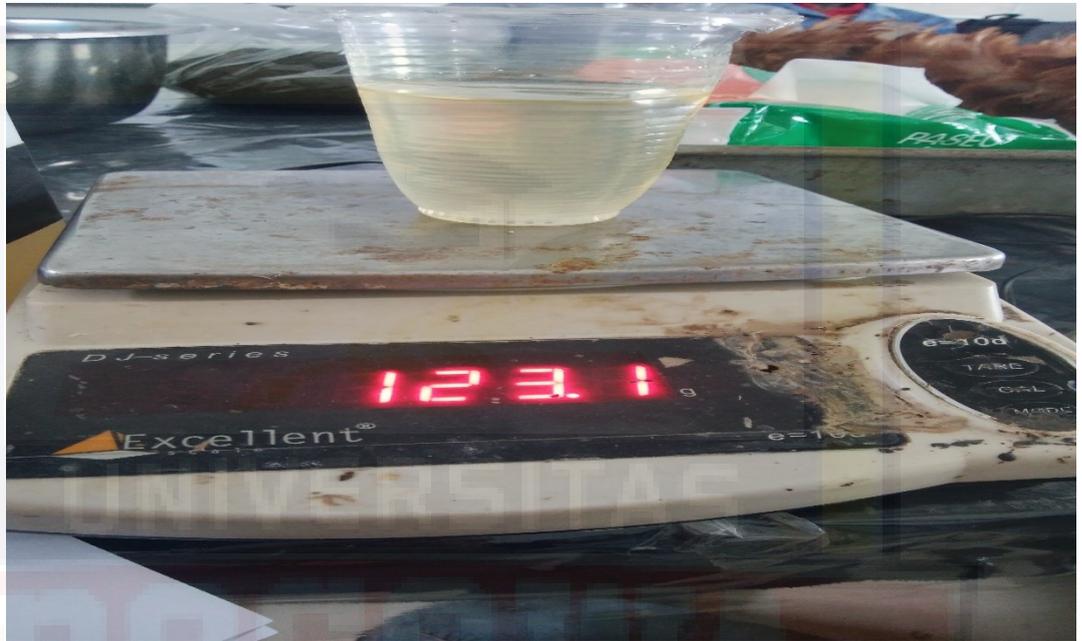
❖ **PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT**



❖ **PENIMBANGAN SERBUK ALUMUNIUUM**



❖ **PENIMBANGAN GLENIUM 108**



❖ **PENGUJIAN SLUMP**



❖ **PENGISIAN BETON DALAM SILINDER**



❖ **Benda uji setelah dicetak dalam silinder**



❖ **PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON**

