

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG
DIRENDAM DALAM AIR LAUT**



Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar S1 Teknik Sipil

DISUSUN OLEH :

FEBRIAN GIANG

45 12 041 097

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN SIPIL

MAKASSAR

2019

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir :

**"PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG
DIRENDAM DALAM AIR LAUT"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : FEBRIAN GIANG

No. Stambuk : 45 12 041 097

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Pada Tanggal : 20 Maret 2018

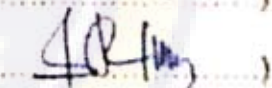
Skripsi sebagai Salah Satu Syarat, untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT

(.....)

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

(.....)

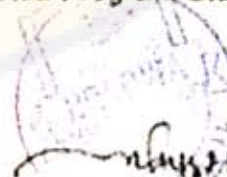
Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ridwan, ST., M.Si.
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Jurusan Sipil



Nurhadijah Yuniarti, ST.MT.
NIDN : 09 160682 01

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, No.987/JS-FT/UNIBOS/VIII/2019, tanggal 22 Agustus 2019, perihal Pembentukan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari / tanggal : Selasa, 1 Oktober 2019


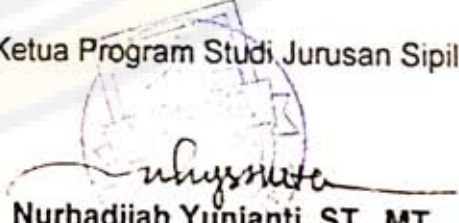
Nama : **Febrian Giang**
No. Stambuk : **45 12 041 097**
Program Studi : **TEKNIK SIPIL**
Judul : **" PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG DIRENDAM DALAM AIR LAUT "**

Dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan tim penguji Sarjana Strata satu (S1), untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik dengan susunan sebagai berikut :

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua	: Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT	(..... )
Sekretaris	: Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT	(..... )
Anggota	: 1. Nurhadijah Yuniarti, ST., MT	(..... )
	: 2. Burhanuddin Badrun., Msp	(..... )

Mengetahui :

 <p>Dekan Fakultas Teknik Dr. Ridwan, ST., M.Si. NIDN : 09 101271 01</p>	 <p>Ketua Program Studi Jurusan Sipil Nurhadijah Yuniarti, ST., MT. NIDN : 09 160682 01</p>
--	--

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan karya penulisan tugas akhir inidengan judul **“PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG DIRENDAM DALAM AIR LAUT”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S-1) Teknik Sipil, Fakultas Teknik di Universitas Bosowa Makassar.

Selama mengikuti pendidikan S-1 Teknik Sipil sampai dengan proses penyelesaian Tugas Akhir, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina dan membimbing penulis sehingga penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini dengan kerendahan hati, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Dr., Ridwan, ST., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
2. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST., MT.,selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman. MT.,selaku Dosen Pembimbing I, yang telah senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Ibu Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Eka Yuniarto, ST., MT., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik di Universitas Bosowa Makassar.
6. Ibu Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.SP., yang selalu mengingatkan dibalik khilaf penulis, memotivasi serta memberikan arahan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Dosen khususnya Jurusan Teknik Sipil di Universitas Bosowa Makassar yang telah membekali penulis dengan beberapa disiplin ilmu yang berguna.
8. Orang Tua tercinta yang telah memberikan do'a serta dukungan moril maupun materil hingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
9. Kakak dan adik tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan semangat kepada penulis.
10. Rekan-rekan Mahasiswa jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, Khususnya angkatan 2012, Terima kasih atas cerita yang telah kita lakukan selama ini, ketika kita berlarut-larut dengan cerita yang cukup panjang, tak jarang kita abaikan kepentingan lain dan lalaikan kewajiban lain. Kita melangkah beriringan, menebar tawa hingga membuat orang lain iri akan kita.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Makassar, 02 Juli 2019



FEBRIAN GIANG

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : **FEBRIAN GIANG**
Nomor Stambuk : **45 12 041 097**
Judul Tugas Akhir : **PENGARUH KUAT TEKAN BETON
SULFAT DAN CHLORIDE YANG
DIRENDAM DALAM AIR LAUT**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun 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, 27 Juli 2020
Yang membuat pernyataan



FEBRIAN GIANG
NIM. 45 12 041 097

ABSTRAK

PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG DIRENDAM DALAM AIR LAUT

Febrian Giang¹⁾, Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT²⁾, Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT³⁾

Abstrak

Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan komposisi tertentu yang telah ditentukan sehingga menghasilkan beton yang bermutu, awet, mudah dikerjakan, ekonomis dan mempunyai kekuatan yang tinggi.

Tujuan utama penelitian ini adalah memodifikasi formula beton normal dengan zat kimia agar dapat diketahui dampak dari pencampuran zat kimia pada beton.

Proses penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar. Pengujian menggunakan Standar Nasional Indonesia. Benda uji yang dibuat sebanyak 24 sampel dengan benda uji silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa beton dengan penambahan asam sulfat H₂SO₄ sebanyak 5ml, dan chloride sebanyak 5ml serta pengurangan air sebesar 18% mencapai kuat tekan optimum rata - rata 21.80 MPa

DAFTAR ISI

HALAMAN

SAMPUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang.....	I-1
1.2	Rumusan Masalah.....	I-2
1.3	Tujuan dan Manfaat.....	I-3
1.4	Pokok Pembahasan dan Batas Masalah.....	I-3
	1.4.1 Ruang Lingkup.....	I-3
	1.4.2 Batasan masalah.....	I-4
1.5	Sistematika Penulisan.....	I-4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Beton.....	II-1
	2.1.1. Sifat-Sifat Beton.....	II-6
	2.1.2 Bahan-Bahan Penyusun Beton.....	II-10
2.2	Jenis Pengujian Agregat Penyusun Beton.....	II-17
2.3	Mix Design Beton Normal.....	II-20
2.4	Nilai Slump.....	II-30
2.5	Kuat Tekan.....	II-31
	2.5.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kuat tekan.....	II-33
2.6	Air Asam (Asam Sulfat H ₂ SO ₄)	II-34

2.7	Air Laut.....	II-36
2.8	Penelitian Sebelumnya.....	II-36

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1	Bagan Alir Penelitian.....	III-1
3.2	Metode Pengujian.....	III-2
3.2.1	Pengujian Karakteristik Agregat.....	III-2
3.3	Material yang Digunakan.....	III-4
3.4	Variabel Penelitian.....	III-4
3.5	Jumlah Sampel.....	III-5
3.6	Metode Analisis.....	III-5
3.6.1	Kuat Tekan Beton.....	III-5
3.6.2	Pengaruh PH Terhadap Kuat Tekan.....	III-6

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	IV-1
4.1.1	Karakteristik Agregat	IV-1
4.1.2	Gradasi Hubungan Agregat	IV-3
4.1.3	Mix Design	IV-3
4.1.4	Slump Test	IV-4
4.1.5	Kuat Tekan Beton Normal	IV-5
4.2	Pembahasan	IV-7
4.2.1	Hubungan Antara Variabel	IV-9
4.2.1.1	Pengaruh Faktor air Semen dan Zat Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton	IV-9
4.2.1.2	Perbandingan Antara Beton Variasi Sulfat H ₂ SO ₄ Dengan Chloride	IV-10

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ketentuan gradasi agregat (ASTM C – 136).....	II-18
Tabel 2.2 Ketentuan kadar lumpur (ASTM C – 117).....	II-18
Tabel 2.3 Ketentuan kadar air (ASTM C – 556)	II-19
Tabel 2.4 Ketentuan absorsi (ASTM C – 129)	II-19
Tabel 2.5 Ketentuan berat jenis (ASTM C – 128)	II-19
Tabel 2.6 Ketentuan berat isi (ASTM C – 29)	II-20
Tabel 2.7 Faktor perkalian deviasi standar	II-21
Tabel 2.8 Daftar deviasi standar	II-21
Tabel. 2.9 Nilai margin.....	II-23
Tabel 2.10 Perkiraan kuat tekan beton	II-23
Tabel 2.11 Type agregat	II-24
Tabel 2.12 Penetapan nilai slump	II-31
Tabel 3.1 Pemeriksaan agregat halus	III-3
Tabel 3.2 Pemeriksaan agregat kasar.....	III-3
Tabel 3.3 Pemeriksaan campuran beton	III-3

Tabel 3.4 Notasi sampel beton	III-5
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus.....	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar	IV-2
Tabel 4.3 Komposisi beton normal	IV-4
Tabel 4.4 Komposisi beton variasi.....	IV-4
Tabel 4.5 Nilai slump	IV-5
Tabel 4.6 Hasil pengujian kuat tekan beton normal.....	IV-6
Tabel 4.3 Pemeriksaan campuan beton	IV-4

BOSUWA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Agregat kasar dan agregat halus.....	II-11
Gambar 4.3 Kuat tekan beton variasi chloride.....	IV-9
Gambar 4.4 Kuat tekan beton variasi sulfat.....	IV-9



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Hubungan factor air semen dan kuat tekan	II-25
Grafik 2.2 Hubungan kandungan air	II-27
Grafik 4.1 Gradasi penggabungan agregat	IV-3
Grafik 4.2 Kuat tekan beton variasi rata-rata.....	IV-7
Grafik 4.5 Perbandingan Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-10

BOSOWA

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 Agregat Halus
- A.6 Rekapitulasi Hasil Pengamatan

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 Agregat Kasar
- B.6 Rekapitulasi Hasil Pengamatan

C. PERHITUNGAN COMBINED GRADING

D. PERHITUNGAN MIX DESIGN

- D.1 Rancang Campuran Beton Normal 20 MPa
- D.2 Rancang Campuran Beton Variasi

E. PENGUJIAN KUAT TEKAN

- E.1 Kuat Tekan Beton Normal
- E.2 Kuat Tekan Beton Variasi

F. DOKUMENTASI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini pembangunan infrastruktur sedang giat – giatnya dilakukan. Infrastruktur yang dibangun seperti pembangunan gedung – gedung tinggi, jalan, jembatan dan lain – lain, yang menunjang kehidupan umat manusia. Pada suatu konstruksi bangunan, material yang paling banyak digunakan adalah beton. Beton merupakan campuran antara semen portland/semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

Di Indonesia, pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan Infrastruktur di kota, tetapi telah merambah ke daerah – daerah pedalaman. Pada umumnya air yang digunakan untuk pembuatan beton adalah air dengan pH 7, begitupun dengan standar pengujian di Lab, namun dalam kenyataannya kadangkala pekerjaan pembuatan beton dilapangan tidak memperhatikan pH air yang digunakan, seperti pemakaian air rawa atau air sumur yang dibuat disekitar lokasi proyek.

Hal ini disebabkan karena jauhnya lokasi proyek pembangunan atau karena tidak tersedianya air PAM dikarenakan lokasi yang terpencil, maka pemakaian air setempat menjadi pilihan. Air yang diperoleh dari rawa dan sumur bisa jadi ber pH Asam ataupun Basa, sehingga air yang digunakan tidak memenuhi persyaratan. ini jelas dapat berpengaruh

terhadap mutu atau kualitas dari beton. Jika dapat menurunkan mutu beton maka akan sangat berbahaya terhadap konstruksi yang akan dibangun karena daya dukung konstruksi yang telah direncanakan tidak sesuai dengan realisasi pembangunan. Menurut Alex Kurniawandy pengaruh intrusi air laut, air kelapa, air gambut mempunyai pengaruh besar terhadap beton normal. Maka dari itu Penulis melakukan penelitian dengan mencampurkan variasi pH air asam pada beton f_c 20 Mpa, untuk melihat pengaruh nya terhadap beton tersebut.

Dari uraian di atas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul :

PENGARUH KUAT TEKAN BETON SULFAT DAN CHLORIDE YANG DIRENDAM DALAM AIR LAUT

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh air asam dan chloride terhadap kuat tekan beton.
2. Berapakah kuat tekan beton optimum setelah divariasikan dengan asam sulfat dan chloride.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh asam sulfat dan chloride terhadap mutu kuat tekan beton,

nilai elastisitas beton, modulus patahan beton dan hubungan tegangan regangan beton.

Adapun manfaat dari penelitian ini antarlain:

1. Untuk mengetahui pengaruh sulfat dan chloride pada variasi tertentu dengan media air laut sebagai perendaman.
2. Untuk mengetahui berapa kuat tekan beton setelah divariasikan dengan asam sulfat dan chloride.

1.4 Pokok Pembahasan dan Batas Masalah

1.4.1 Ruang Lingkup

Melakukan penelitian dilaboratorium untuk mengetahui pengaruh penambahan kadar sulfat dan chloride terhadap kuat tekan beton yang di rendam dalam air laut.

1. Membuat pengujian karakteristik material pembentukan beton
2. Membuat mix design beton normal f_c^1 20 Mpa
3. Menambahkan air asam sebagai bahan tambah campuran
4. Membuat pengujian beton variasi
5. Pembuatan benda uji beton normal berbentuk silinder pada setiap komposisi sebanyak 20 buah dan pengujian kuat tekan sample pada umur 28 hari

1.4.2 Batasan masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberibatasan antara lain:

1. Kuat tekan beton rencana f_c^1 20 Mpa
2. Perhitungan campuran beton (Mix Design) cara SNI 2847 – 2013
3. Penelitian ini menggunakan nilai Faktor air semen yang tetap pada setiap campuran

1.5 Sistematika Penulisan

Secara umum tulisan ini terbagi dalam lima bab yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi Penelitian, Hasil Pengujian dan Pembahasan dan diakhiri oleh Kesimpulan dan Saran.

Berikut ini merupakan rincian secara umum mengenai kandungan dari kelima bab tersebut di atas:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan hal-hal mengenai latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan bagian yang membahas 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 PENELITIAN

Bab ini memuat bagan alir penelitian, tahap-tahap yang dilakukan selama penelitian meliputi persiapan dan pemeriksaan material baku, alat dan bagan yang digunakan, lokasi penelitian, mix design, pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan analisa hasil penelitian dan pembahasan yang meliputi penyajian hasil penelitian kuat tekan dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab penutup 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 adalah bahan bangunan yang terbentuk dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. Agregat yang biasanya berbentuk kerikil dan pasir adalah merupakan bahan pengisi, sedangkan semen dan air lebih berperan sebagai bahan perekat dari pada bahan pengisi. Mutu beton sangat bergantung dari komposisi material dan cara pencampurannya.

Beton merupakan bahan yang mempunyai kuat tekan yang cukup besar, kekuatan beton dipengaruhi oleh factor 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.

Faktor – faktor yang membuat beton banyak digunakan karena memiliki keunggulan antara lain:

1. Kemudahan Pengolahannya yaitu dalam keadaan plastis, beton dapat dan diisi dalam cetakan.

2. Material Yang Mudah Didapat Sebagian besar dari material – material pembentuknya, biasanya dilokasi dengan harga murah atau pada tempat yang tidak terlalu jauh dari lokasi konstruksi.
3. Kekuatan Tekan Tinggi seperti juga kekuatan tekan pada batu alam, yang membuat beton cocok dipakai sebagai elemen yang terutama memikul gaya tekan, seperti kolom dan konstruksi busur.
4. Daya tahan yang tinggi terhadap api dan cuaca merupakan bukti dari kelebihanannya.

Perancangan beton perlu dilakukan untuk menentukan perbandingan bahan guna mendapat beton dengan sifat yang diperlukan. Sifat yang diminta tergantung pada penggunaan beton. Sifat yang apat diatur oleh perbandingan campuran dalam kekuatan, ketahanan kedap air dan kemampuan pengerjaan. Sifat yang paling penting dari beton yang telah diset adalah sifat mekanik beton. Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh berbagai factor seperti air, semen, jenis agregat dan sebagainya.

Dalam pengerjaan beton segar, tiga sifat penting yang harus selalu diperhatikan adalah *Workability* (kemudahan pengerjaan), *segregasi* (pemisahan kerikil) dan *bleeding* (naiknya air ke permukaan).

1. *Workability*.

Workability adalah sifat atau perihal mudah/tidaknya beton segar dikerjakan, diangkut, homogenitas, stabil, sifat pemadatan serta memperkecil pori udara beton. Newman (1965) mengusulkan agar

pengertian *workability* didefinisikan sekurang-kurangnya pada tiga sifat yang berbeda, yaitu:

- a. Kompabilitas atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan.
- b. Mobilitas atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan.
- c. Stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi segregasi terhadap bahan-bahan utamanya.

Untuk mengukur *workability* maka digunakan istilah *slump* sebagai tolak ukur, dengan alat untuk mengukur slump disebut Slump Test. Unsur-unsur yang memengaruhi *workability* antara lain:

- a. Jumlah air pencampur. Semakin banyak air pencampur semakin mudah pengerjaan beton.
- b. Kandungan semen. Jika faktor air semen (FAS) tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga sifat plastisnya menjadi lebih tinggi.
- c. Gradasi campuran pasir-kerikil. Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mempermudah pengerjaan.
- d. Bentuk butiran agregat kasar. Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah dikerjakan.

2. Segregasi.

Segregasi merupakan pemisahan unsur-unsur pokok dari campuran heterogen sehingga distribusi atau proses penyebarannya tidak

lagi merata. Pada adukan beton perbedaan dalam ukuran partikel-partikel dan berat jenis masing-masing campuran merupakan penyebab utama segregasi, tapi hal ini dapat diantisipasi dengan pemilihan gradasi yang sesuai dan pengerjaan yang baik.

Ada dua bentuk segregasi, yang pertama terjadi jika partikel-partikel yang lebih besar cenderung bergerak lebih jauh sepanjang kemiringan atau turun lebih dalam dibanding partikel-partikel yang lebih halus. Bentuk segregasi yang kedua terjadi pada campuran-campuran yang basah (mengandung air yang banyak) dan dipengaruhi oleh pemisahan mortar dari campuran. Segregasi dapat disebabkan oleh beberapa hal:

- a. Campuran kurus atau kurang semen.
- b. Terlalu banyak air.
- c. Besar ukuran agregat maksimum lebih besar dari 40 mm.
- d. Permukaan butir agregat kasar. Semakin kasar permukaan agregat semakin mudah terjadi segregasi.

Kecenderungan terjadinya segregasi ini dapat dicegah jika (Winter George, Arthur H. Nilson. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. 1993):

- a. Tinggi jatuh diperpendek.
- b. Penggunaan air sesuai dengan syarat.
- c. Ukuran agregat sesuai dengan syarat.
- d. Pemadatan yang baik.

3. Bleeding.

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan beton yang baru dipadatkan disebut *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput. Hal ini disebabkan karena ketidakmampuan unsur-unsur padat campuran untuk menahan seluruh air campuran pada saat unsur-unsur tersebut turun ke bawah. *Bleeding* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut:

- a. Susunan butir agregat. Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.
- b. Banyaknya air. Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*.
- c. Kecepatan hidrasi. Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*.
- d. Proses pemadatan. Pemadatan yang berlebihan bukan penyebab terjadinya *bleeding*.

Bleeding ini dapat dikurangi dengan cara:

- a. Memberi lebih banyak semen.
- b. Menggunakan air paling minimum.
- c. Menggunakan agregat dengan butiran halus lebih banyak.
- d. Memasukkan sedikit udara dalam adukan untuk beton khusus.

2.1.1. Sifat-Sifat Beton

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

a) Kemampuan dikerjakan (workability)

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

b) Sifat Ketahanan Beton (Durability)

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

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

c. Ketahanan terhadap erosi, pengaruh erosi yang dapat mengakibatkan terjadinya lubang-lubang, gugus karena adanya gesekan benda yang terbawa air.

c) Sifat Kedap Air

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

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

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

Sifat kuat hancur beton dipengaruhi oleh perbandingan air semen dan tingkat pematatannya. Selain itu pula kuat hancur beton dipengaruhi oleh sejumlah factor penting, yaitu :

a. Jenis semen dan kualitasnya.

b. Jenis dan kondisi agregat.

c. Tingkat perawatan.

d. Pengaruh suhu.

e. Umur beton itu sendiri.

f. 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.

d) Rangkak

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

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

e) Penyusutan

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

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

f) Sifat Panas Beton

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

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

g) 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. Bahan-Bahan Penyusun Beton

Bahan campuran beton sangat menentukan baik tidaknya mutu beton yang akan dihasilkan, sehingga para peneliti harus mengadakan eksperimen untuk mendapatkan data-data yang akurat yang bias dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan untuk menentukan karakteristik serta perbandingan bahan campuran yang akan digunakan. Seperti yang diketahui bahwa bahan-bahan campuran beton antara lain :

a) Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No:1737-1989-F). Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Menurut Silvia Sukirman, (2003), agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.



Gambar 2.1 Agregat kasar dan agregat halus

Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90% - 95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

a. Sifat-sifat agregat

Sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca. Yang menentukan kualitas agregat adalah :

1. Gradasi
2. Kebersihan
3. Kekerasan
4. Ketahanan agregat
5. Bentuk butir
6. Tekstur permukaan
9. Porositas
10. Kemampuan untuk menyerap air
11. Berat jenis, dan
12. Daya kelekatan

Sifat agregat tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis batumannya. Karakteristik bagian luar agregat, terutama bentuk partikel dan tekstur permukaan memegang peranan penting terhadap sifat beton segar dan yang sudah mengeras. Menurut BS 812 : Part 1:1975, bentuk partikel agregat dapat dibedakan atas :

1. Rounded
2. Irregular
3. Flaky
4. Angular

5. Elongated

6. Flaky & Elongated

b. Klasifikasi Agregat

Agregat dapat diklasifikasikan yaitu: Agregat Halus, Agregat Kasar, Agregat Ringan dan Bahan Pengisi (Filler).

1. Agregat halus

Agregat halus adalah pasir alam atau disintegrasi alami dengan diameter minimum 0,075 mm dan maksimum 5 mm, yang mempunyai susunan butiran yang bervariasi. Agregat halus mempunyai kadar bagian yang ukurannya lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5% (Departemen Pekerjaan Umum, 1982).

Pasir dibedakan menjadi 3 yaitu :

- a. Pasir galian yang diperoleh dari permukaan tanah
- b. Pasir sungai yang diambil dari sungai
- c. Pasir laut yang diperoleh dari pantai (digunakan dengan petunjuk petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang di akui).

Sesuai dengan syarat-syarat pengawasan mutu pada Departemen Pekerjaan Umum 1982, maka agregat halus harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir agregat halus tidak boleh pecah dan hancur oleh pengaruh cuaca.

- b. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, jika melebihi dari 5% pasir harus dicuci.
- c. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dengan menambahkan larutan NaOH 3%.
- d. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran ragam besarnya, apabila diayak harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - a. Tertahan ayakan 4 mm, harus minimum 2%
 - b. Tertahan ayakan 1 mm, harus berkisar 10% berat
 - c. Tertahan ayakan 0,25, harus berkisar antara 80% sampai 90%.

2. Agregat kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry dengan ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm (SK SNI T-15-1991 03).

Agregat kasar yang akan dicampurkan dalam adukan beton harus mempunyai syarat mutu yang ditetapkan. Adapun persyaratan batu pecah yang digunakan dalam campuran beton menurut DPU tahun 1982 adalah sebagai berikut :

- 1. Syarat fisik
 - a. Besar butir agregat maksimum, tidak boleh lebih besar dari 1/5 jarak terkecil bidang-bidang samping dari cetakan, 1/3 tebal pelat atau $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih minimum tulangan.

- b. Kekerasan yang ditentukan dengan menggunakan bejana Rudelhof tidak boleh mengandung bagian hancur yang tembus ayakan 2 mm lebih dari 16% berat.
- c. Bagian yang hancur bila diuji dengan menggunakan mesin *Los Angeles* tidak boleh lebih dari 27% berat.
- d. Kadar lumpur maksimal 1%
- e. Bagian butir yang panjang dan pipih, maksimum 20% berat, terutama untuk beton mutu tinggi.

2. Syarat kimia

- a. Kekekalan terhadap Na_2SO_4 bagian yang hancur maksimal 12% berat.
- b. Kemampuan bereaksi terhadap alkali harus negatif sehingga tidak berbahaya.

b) Air

Air merupakan komponen yang penting dalam pembuatan beton karena dengan adanya air dapat terjadi reaksi kimiawi dengan semen yang mengakibatkan terjadinya pengikatan dan proses pengerasan.

Kebutuhan kualitas air untuk beton mutu tinggi tidak jauh berbeda dengan air untuk beton normal. Pengerasan beton dipengaruhi oleh reaksi antara semen dan air, sehingga air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton adalah sebagai berikut :

- a. Air tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter.

- b. Air tidak boleh mengandung garam atau zat organik lainnya yang dapat merusak beton lebih dari 15 gram/liter.
- c. Air tidak boleh mengandung *Chlorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Air tidak boleh mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Tujuan utama dari penggunaan air ialah agar tidak terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.

c) Semen

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. Secara sederhana, definisi semen adalah bahan perekat yang bias merekatkan bahan-bahan material lain seperti batu koral dan batu bata hingga membentuk sebuah bangunan. Sedangkan pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. (Bonardo Pangaribuan, Holcim).

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu :

1. *Portland Composite Cement (PCC)*

Dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan karena mengandung klinker yang lebih sedikit dari pada semen tipe 1, sehingga produksi klinker yang menyebabkan pembuangan gas CO₂ ke udara dapat dikurangi.

2. *Portland Pozzoland Cement (PPC)*

yang memiliki keunggulan yang sekelas dengan Semen Portland tipe I dan keunggulan-keunggulan lain yang tidak dimiliki oleh Semen Portland biasa seperti lebih tahan sulfat, pengikatan semen yang lebih lambat sehingga menghasilkan lebih kepadatan air dan kekuatan akhir yang lebih baik. Studi ini dimaksudkan untuk meneliti potensi Semen Portland Pozolan (PPC) sebagai bahan pengikat beton normal. Penelitian yang dilakukan meliputi pengumpulan data-data mengenai sifat karakteristik Semen Portland Pozolan terutama kuat tekannya apabila digunakan sebagai bahan campuran beton.

Jenis – jenis Semen Portland

Semen Portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu :

Jenis I : Semen Portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Jenis II : Semen Portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

Jenis III : Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

Jenis IV : Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

2.2 Jenis Pengujian Agregat Penyusun Beton

Pengujian karakteristik, dimaksudkan untuk memastikan apakah bahan yang digunakan sesuai dengan standar yang ada atau tidak.

Pengujian ini meliputi :

- a. Pemeriksaan analisa saringan (ASTM C - 33)

Tabel 2.1. Ketentuan gradasi Agregat (ASTM C – 136)

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat						
Inci (in)	Standar (mm)	Halus	Kasar			Gabungan		
			Ukuran nominal maksimum 1½ in (40 mm)	Ukuran nominal maksimum ¾ in (20 mm)	Ukuran nominal maksimum 3/8 in (10 mm)	Ukuran nominal maksimum 1 ½ in (40 mm)	Ukuran nominal maksimum ¾ in (20 mm)	Ukuran nominal maksimum 3/8 in (10 mm)
2	50,0		100	-	-	100	-	-
1½	37,5		85 - 100	100	-	95 - 100	100	-
¾	20,0		0 - 25	85 - 100	-	45 - 80	95 - 100	-
½	14,0		-	0 - 70	100	-	-	100
3/8	10,0	100	0 - 5	0 - 25	85 - 100	-	-	95 - 100
3/16	5,0	89 - 100		0 - 5	0 - 25	25 - 50	35 - 55	30 - 65
No.8	2,36	60 - 100			0 - 5	-	-	20 - 50
No.16	1,18	30 - 100				-	-	15 - 40
No.30	600µm	15 - 100				8 - 30	10 - 35	10 - 30
No.50	300 µm	5 - 70				-	-	5 - 15
No.100	150 µm	0 - 15				0 - 8*	0 - 8*	0 - 8*

Sumber : ASTM C 136

- b. Kadar lumpur sesuai dengan (ASTM C - 117)

Tabel 2.2. Ketentuan kadar lumpur (ASTM C – 117)

Jenis Agregat	Interval (%)	Keterangan
Agregat kasar	0,2% - 1%	Syarat terpenuhi
Agregat halus	0,2% - 5%	Syarat terpenuhi

Sumber : ASTM C 117

- c. Kadar air sesuai dengan (ASTM C - 556)

Tabel 2.3. Ketentuan kadar air (ASTM C – 556)

Jenis Agregat	Interval (%)	Keterangan
Agregat kasar	0,5% - 2%	Syarat terpenuhi
Agregat halus	3% - 5%	Syarat terpenuhi

Sumber : ASTM C 556

- d. Absorpsi sesuai dengan (ASTM C - 129)

Tabel 2.4. Ketentuan Absorpsi (ASTM C – 129)

Jenis Agregat	Interval (%)	Keterangan
Agregat kasar	0,2% - 4%	Syarat terpenuhi
Agregat halus	0,2% - 2%	Syarat terpenuhi

Sumber : ASTM C 129

- e. Berat Jenis sesuai dengan (ASTM C - 128)

Tabel 2.5. Ketentuan berat jenis (ASTM C – 128)

Jenis Agregat	Interval (%)	Keterangan
Agregat kasar		
a. Bj. Nyata	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi
b. Bj. Dasar kering	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi
c. Bj. Kering permukaan	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi
Agregat halus		
a. Bj. Nyata	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi
b. Bj. Dasar kering	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi
c. Bj. Kering permukaan	1,6% - 3,2%	Syarat terpenuhi

Sumber : ASTM C 128

f. Berat isi sesuai dengan (ASTM C – 29)

Tabel 2.6. Ketentuan berat isi (ASTM C – 29)

Jenis Agregat	Interval (%)	Keterangan
Agregat kasar		
a. Kondisi Lepas	1,4% - 1,9% Kg/liter	Syarat terpenuhi
b. Kondisi Padat	1,4% - 1,9% Kg/liter	Syarat terpenuhi
Agregat halus		
c. Kondisi Lepas	1,6% - 1,9% Kg/liter	Syarat terpenuhi
d. Kondisi Padat	1,6% - 1,9% Kg/liter	Syarat terpenuhi

Sumber : ASTM C 29

2.3 Mix Design Beton Normal

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 03-2384-2000. Metode ini digunakan karena merupakan metode yang paling sederhana dengan menghasilkan hasil yang akurat diantaranya penggunaan rumus dan grafik, waktu pencampuran beton pada kondisi SSD tanpa harus kering oven. 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 2.7 berikut ini.

Table 2.7 Faktor perkalian deviasi standar

Jumlah Data	30	25	20	15	< 15
Faktor Pengali	1.0	1.03	1.08	1.16	Tidak boleh

Sumber : Buku petunjuk praktikum teknologi bahan universitas jember dalam M. Ainur Rofiqi, 2015

Jika pelaksanaan tidak mempunyai catatan / pengalaman hasil pengujian beton pada sebelumnya yang memenuhi persyaratan tersebut (termasuk data hasil pengujian kurang dari 15 buah), maka nilai margin dapat langsung diambil 7 MPa. Penilaian tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Daftar Deviasi Standar

Indonesia		Inggris	
		Tingkat	Sr

Isi pekerjaan Satuan jumlah beton (m ³)	Deviasi Standar Sr (kg/cm ²)			pekerjaan	Mpa
	Baik sekali	Baik	Dapat diterima		
Kecil < 1000	45<Sr<55	55<Sr<65	65<Sr<85	Memuaskan Baik sekali	2.80 3.50
Sedang 1000-3000	35<Sr<45	45<Sr<55	65<Sr<75	Baik	4.20
Besar > 3000	25<Sr<35	35<Sr<45	45<Sr<65	Cukup	5.60
				Jelek Tanpa kendali	7.00 8.40

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

c) Perhitungan nilai tambah (margin)

Jika nilai tambah sudah ditetapkan 12, maka langsung ditetapkan kuat tekan rata-rata rencana (langkah D). Nilai tambah dapat dihitung berdasarkan nilai deviasi standar dengan rumus :

$$M = k \times S$$

Dengan : M = Nilai Tambah

$$k = 1.34$$

Sd = Standar Deviasi (MPa)

d) Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.

Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan dapat digunakan rumus :

$$f'_{cr} = f'_c + M$$

dengan : f'_{cr} = kuat tekan rata-rata.

$f'c$ = kuat tekan yang disyaratkan.

M = nilai tambah.

Tabel 2.9. Nilai Margin jika Data tidak tersedia untuk menetapkan Deviasi Standar.

Persyaratan Kuat Tekan, $f'c$, MPa	Margin (m), MPa
Kurang dari 21 Mpa	7,0
21 s/d 35 Mpa	8,5
Lebih dari 35 Mpa	10,0

Sumber : Ketentuan umum rancang campur menurut SNI 03-2847-2013

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 2.10 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	Alami	250	340	460	530

type III	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 2.11.

Tabel 2.11 Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas

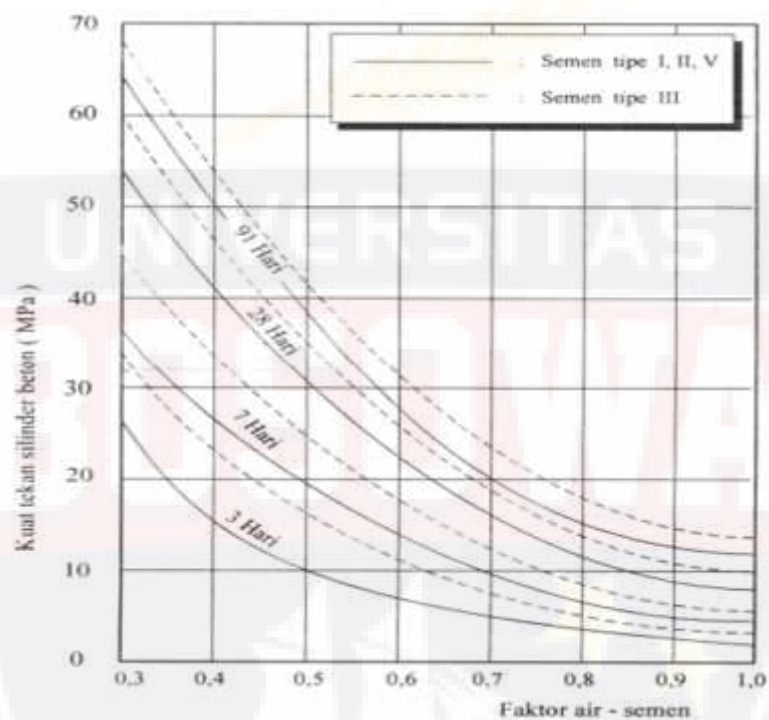
Slump (mm)		0 – 10	10 - 30	30 - 60	60 – 180
V.B (det)		12	6 - 12	3 - 6	0 – 3
Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas dalam (kg / m ³)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175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

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

g) Menetapkan faktor air semen.

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

- b. Menetapkan berdasarkan jenis semen dan agregat yang digunakan dan kuat tekan rata-rata pada umur yang direncanakan. Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton (sebagai perkiraan nilai fas dalam rancangan campuran) dapat dilihat pada grafik berikut:



Sumber : Ketentuan umum rancang campuran menurut SNI 03-2847-2013

Grafik 2.1 Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton.

- 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.

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 2.11.

Apabila digunakan jenis agregat halus dan agregat kasar yang berbeda (alami dan batu pecah), maka perkiraan kebutuhan jumlah air per- m^3 beton harus disesuaikan menggunakan persamaan berikut:

$$A = (0,67 \times A.h) + (0,33 \times A.k)$$

Dimana : A = Perkiraan air per- m^3 beton

A.h = Kebutuhan air berdasarkan jenis agregat halus

A.k = Kebutuhan air berdasarkan jenis agregat kasar

j) Penetapan nilai slump

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

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

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

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

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

l) Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.

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

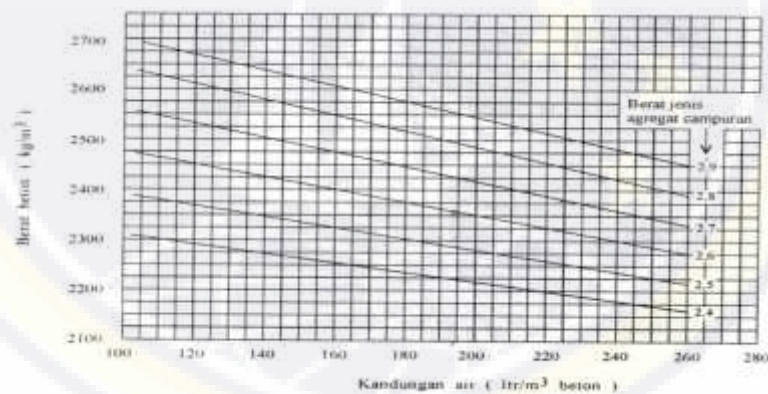
$$B_{js} \text{ gabungan} = a\% \times B_j \text{ Spesifik pasir} + b\% \times B_j \text{ Spesifik kerikil}$$

Dimana = a% = persentase penggabungan agregat halus terbaik

= b% = persentase penggabungan agregat kasar terbaik

m) Penentuan berat volume beton segar (basah).

Menentukan berat volume beton segar berdasarkan hasil perhitungan berat jenis agregat campuran dan kebutuhan air per-m³ beton dengan grafik. Dapat dilihat dari grafik berikut:



Sumber : Ketentuan umum rancang campuran menurut SNI 03-2847-2013

Grafik 2.2. Hubungan Kandungan air, Berat jenis campuran dan Berat beton.

n) Penetapan proporsi agregat.

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

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

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 :

Air = W_a (kg/m^3) beton

Semen = W_s (kg/m^3) beton

Pasir = A (kg/m^3) beton

Kerikil = B (kg/m^3) beton

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

p) Koreksi campuran beton.

Untuk penyesuaian takaran berat agregat sesuai kondisinya pada saat akan dicampur, maka perlu dikoreksi agar pengambilan agregat untuk dicampur dapat langsung diambil. Dimaksudkan koreksi tersebut

adalah koreksi terhadap kadar air sesaat agregat (kondisi agregat tidak selamanya SSD seperti pada hasil campuran teoritis.

Koreksi campuran beton ada dua macam sebagai berikut :

a. Koreksi secara eksak (rasional)

Uraian rumus :

BK = berat kering mutlak (oven)

BL = berat lapangan (sesuai kondisi agregat)

W% = kadar air agregat (sesuai kondisi agregat)

R% = resapan agregat (terhadap berat kering)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Berat koreksi pasir (p)

$$BLp = \frac{B}{(1+R\%) \times (1-W\%)} \text{ (kg/m}^3\text{) beton}$$

Berat koreksi kerikil (k)

$$BLk = \frac{B}{(1+R\%) \times (1-W\%)} \text{ (kg/m}^3\text{) beton}$$

Sehingga berat komponen beton setelah dikoreksi (kg/m³)

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.

b. Koreksi cara pendekatan (estimate)

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

Koreksi tersebut adalah :

Semen = W_s (kg/m³) beton

Pasir = $BLp = A - (Rp\% - Wp\%) \times A/100$ (kg/m³) beton

Kerikil = $BLk = B - (Rk\% - Wk\%) \times B/100$ (kg/m³) beton

Air = kadar air bebas + $(A - BLp) + (BLk)$ (kg/m³) beton

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

2.4 Nilai Slump

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

Sebaliknya semakin kecil nilai slump, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit untuk dikerjakan.

Tabel 2.12 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 : Ketentuan umum rancang campur SNI 03-2847-2013

2.5 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan tingkat atau derajat kekuatan suatu material terhadap gaya tekan dari luar yang membebaniya. Kuat tekan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

F'_c = Kuat tekan (MPa)

P_{maks} = Beban tekan maksimum (N)

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

Beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan yang tinggi, dengan kata lain mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja (Tjokrodimulyo, 1996). Kuat tekan beton dinyatakan dengan tegangan tekan maksimum f'_c dengan satuan N/m^2 atau MPa (Mega Pascal). Kuat tekan beton pada umur 28 hari berkisar antara nilai $\pm 10-65$ MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan 17-30 MPa (Dipohusodo, 1994).

Nilai Kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton sampai hancur.

Kekuatan tekan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras dengan benda uji berbentuk kubus atau silinder. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh factor perbandingan air semen (w/c).

Umumnya kuat tekan maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan tekan ϵ' mencapai $\pm 0,002$. Selanjutnya nilai tegangan f'_c akan

turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur pada nilai ϵ mencapai 0,003-0,005. Beton dengan kuat tekan tinggi lebih getas dan akan hancur pada nilai regangan maksimum yang lebih rendah dibandingkan dengan beton kuat tekan rendah.

Pada umumnya nilai kuat tekan maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang pada tingkat pembebanan yang lebih lambat atau *slower rates of strain*. Nilai Kuat tekan beton beragam sesuai dengan umurnya dan biasanya nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85-90% dari kuat tekan beton umur 28 hari.

2.5.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kuat tekan

a) Faktor air semen (FAS) dan kepadatan

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

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

b) Umur beton

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

c) Jenis dan kualitas semen

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

d) Jenis dan lekuk bidang permukaan agregat

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

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

e) Perawatan (curing)

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

2.6. Air Asam (Asam Sulfat H₂SO₄)

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton, teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Penggunaan bahan tambah (admixture) dapat membantu memecahkan permasalahan tersebut.

Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi oleh karena sifatnya yang higroskopis. Walaupun demikian, asam sulfat merupakan komponen utamahun asam, yang terjadi karena oksidasisulfur dioksida di atmosfer dengan keberadaan air (oksidasi asam sulfit). Sulfur dioksida adalah produk sampingan utama dari pembakaran bahan bakar seperti batu bara dan minyak yang mengandung sulfur (belerang).

Asam sulfat terbentuk secara alami melalui oksidasi mineral sulfida, misalnya besi sulfida. Air yang dihasilkan dari oksidasi ini sangat asam dan disebut sebagai air asam tambang. Air asam ini mampu melarutkan logam-logam yang ada dalam bijih sulfida, yang akan menghasilkan uap berwarna cerah yang beracun.

Reaksi hidrasi asam sulfat adalah reaksi eksoterm yang kuat. Jika air ditambah kepada asam sulfat pekat, ia mampu mendidih. Senantiasa tambah asam kepada air dan bukan sebaliknya. Sebagian dari masalah ini disebabkan perbedaan densitas kedua cairan. Air kurang padu berbanding asam sulfat dan cenderung untuk terapung di atas asam. Reaksi terhasil boleh dianggap sebagai membentuk ion hidronium, seperti:



Disebabkan asam sulfat bersifat mengeringkan, asam sulfat merupakan agen pengeringan yang baik.

2.7. Air Laut

Kadar garam pada air laut (salinitas), diukur dari jumlah material yang terlarut dalam tiap kilogram air laut atau setara dengan part per thousand (1/1000). Salinitas menggambarkan jumlah material yang terlarut dalam air laut. Kemampuan air laut untuk melarutkan garam cenderung beragam dan tergantung dimana laut itu berada, namun perbandingan komponen utama yang terkandung didalamnya relatif konstan. Komponen utama itu dihitung untuk mengetahui kelemahan dan kemungkinan runtuhnya bangunan didaerah yang terpengaruh air laut.

2.8 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu Sephin Rusyadi, (2014) yang berjudul pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dan baja tulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar mutu beton maka beban lekat maksimal yang terjadi semakin besar. Besar nilai beban lekat yang terjadi yang terkecil 1000N dan yang paling besar 4000 N. Ditinjau dari kuat lekat yang terjadi, semakin besar mutu beton maka kuat lekat maksimal beton pada baja tulangan semakin besar. Besar nilai kuat lekat yang terjadi yang paling kecil 1MPa dan yang terbesar 2,2 MPa atau mengalami kenaikan sekitar 15% sampai 26% dari setiap kenaikan mutu beton. Ditinjau dari tegangan baja tulangan yang terjadi, semakin besar mutu beton maka tegangan baja tulangan yang terjadi semakin besar dan mendekati tegangan baja maksimal. Besar nilai tegangan baja tulangan yang terjadi paling kecil 18 MPa dan yang paling besar 50 MPa. Ditinjau dari kerusakan benda uji, semua kerusakan benda uji terjadi pada beton namun semakin besar mutu beton maka kerusakan yang terjadi pada beton semakin kecil.

Pada penelitian Nini Hasriani Aswad, (2013) yang berjudul pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton pada beton normal. Pembuatan campuran beton mengacu SK SNI T-15-1990-003 tentang "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Benda uji untuk pengujian kuat tekan beton adalah silinder ukuran 10 x 20. Variasi konsentrasi penambahan serat sebesar 0%; 0,3%;

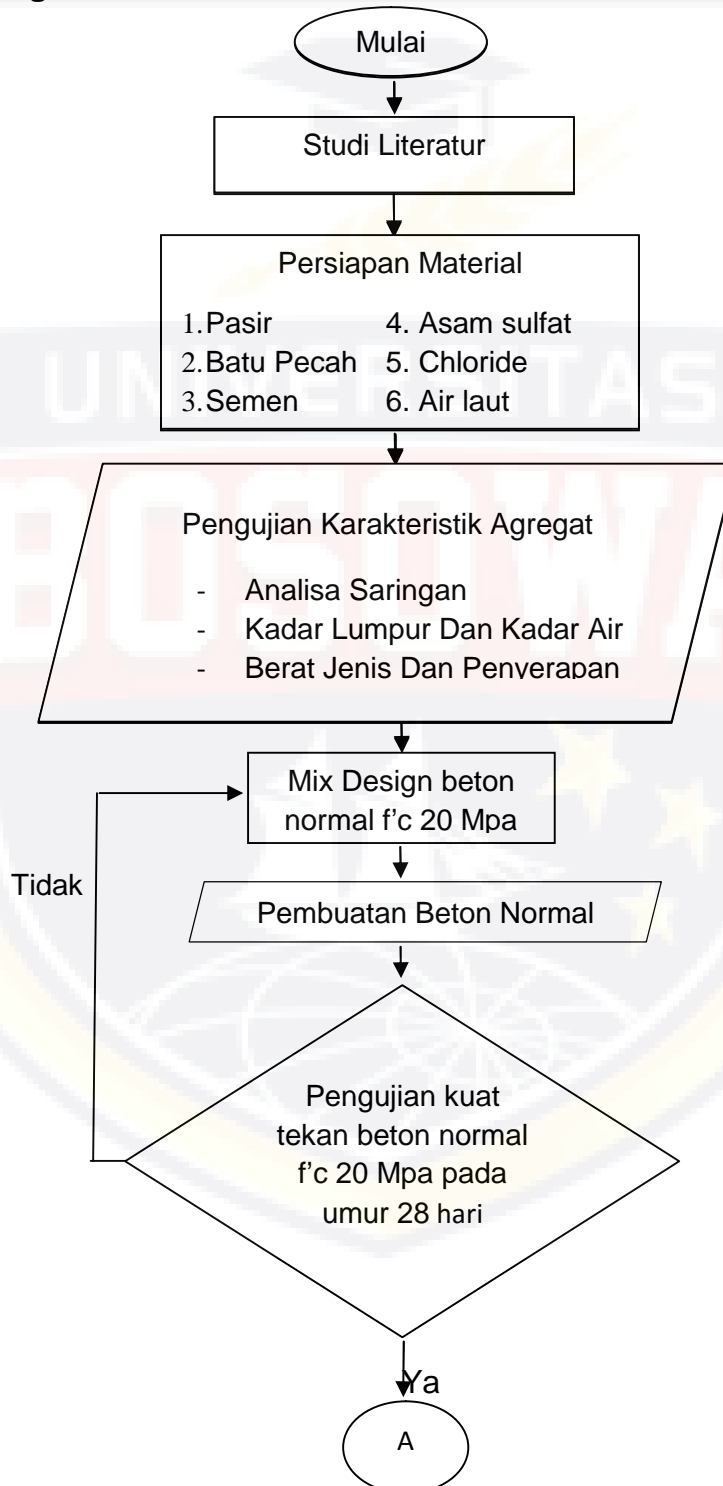
0,6%; 0,9%; dan 1,2% terhadap berat total beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan serat serabut kelapa terjadi peningkatan nilai kuat tekan pada beton. Proporsi serat 0,3% menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi yakni sebesar 20,43 MPa. Sedangkan beton tanpa serat (Beton Normal) sebesar 19,91 Mpa. Dengan adanya serat hasil pengujian kuat tekan beton meningkat sebesar 2,11%. Dengan adanya penambahan serat nilai kuat tekan meningkat tetapi tidak Signifikan. Kuat lekat adalah kemampuan baja tulangan dan beton yang menyelimuti dalam menahan gaya-gaya dari luar ataupun faktor lain yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara baja tulangan dan beton.

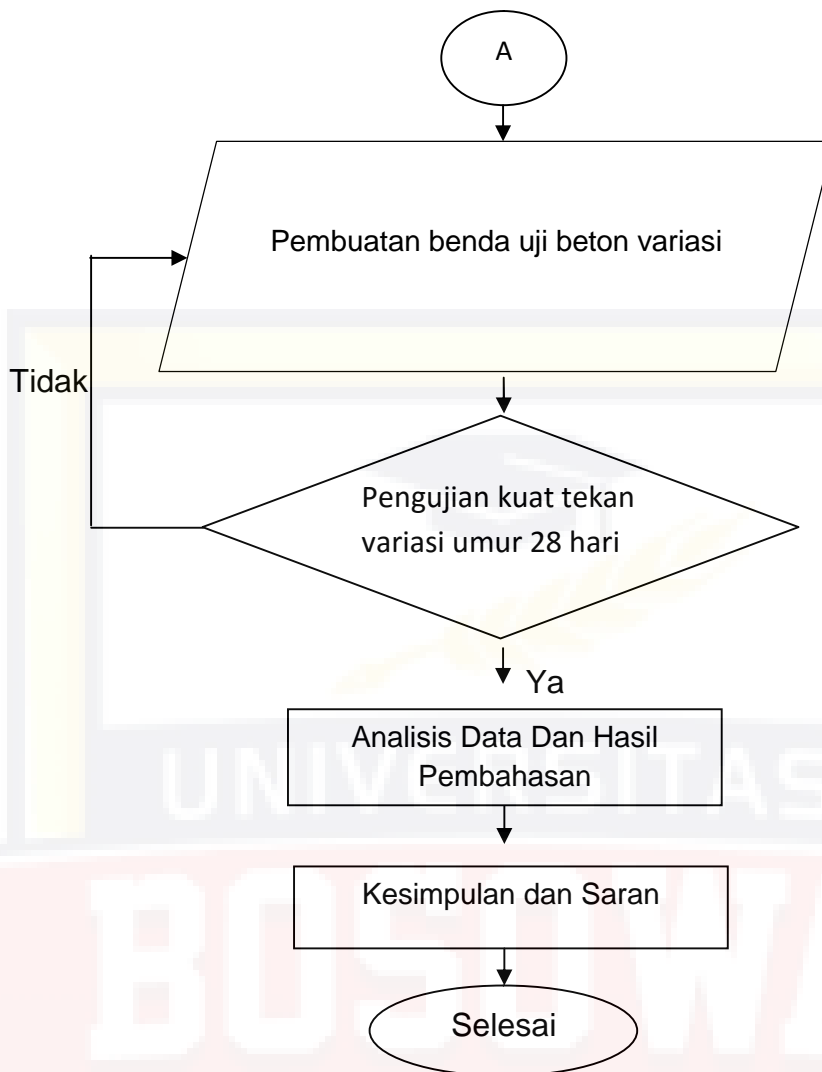
Menurut Gideon (1993), beton bertulang dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan komposit dimana baja tulangan saling bekerja sama sepenuhnya dengan beton, maka perlu diusahakan supaya terjadi penyaluran gaya yang baik dari suatu bahan ke bahan yang lain. Untuk menjamin hal ini diperlukan adanya lekatan yang baik di antara beton dengan dengan penulangan, dan penutup beton yang cukup tebal.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alur Penelitian





3.2. Metode Pengujian

3.2.1. Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian terhadap karakteristik agregat halus dan kasar. Pemeriksaan karakteristik agregat yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada ASTM yang meliputi:

Tabel 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus

No	JenisPemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	PemeriksaanAnalisaSaringan	ASTM C136
2	PemeriksaanBeratJenisdanPenyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan Berat isi Agregat Halus	ASTM C 29
5	Pemeriksaankadarlumpur	ASTM C117

Tabel 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

No	JenisPemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	PemeriksaanAnalisaSaringan	ASTM C136
2	PemeriksaanBeratJenisdanPenyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan Agregat Kasar	ASTM C 29
5	Pemeriksaankadarlumpur	ASTM C117

Tabel 3.3 Pemeriksaan Campuran Beton

No	JenisPemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan slump beton	SNI 03-1972-1990

2	Pemeriksaan Pengujian Berat Jenis Semen Portland	SNI 15-2531-1991
3	Pemeriksaan Campuran Beton Segar	SNI 03-2458-1991
4	Pemeriksaan Bobot isi dan Rongga Udara Dalam Agregat	SNI 03-4804-1998
5	Pemeriksaan Berat isi	SNI 03-4804-1998

3.3. Material yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut

- a. Semen
- b. Agregat halus: pasir
- c. Agregat kasar: kerikil/batu pecah
- d. Air biasa
- e. Air asam H₂so₄
- f. Chloride
- g. Media air laut

3.4. Variabel Penelitian

- a. Variabel terikat merupakan variabel yang sifatnya mutlak atau tetap pada penelitian ini, variabel terikat meliputi : Air, Agregat kasar, Agregat Halus (Pasir)
- b. Variabel bebas merupakan variabel tidak terikat atau dapat berubah sesuai dengan perencanaan pada penelitian ini, variabel terikat meliputi :Air asam sulfat H₂so₄ dan Chloride.

3.5. Jumlah Sampel

Tabel 3.4 Notasi Sampel Beton

NO	Uraian	Notasi	Jumlah Sampel
1	Beton Variasi Asam sulfat H ₂ SO ₄ Dengan media perendaman air laut	BS1	3
		BS2	3
		BS3	3
2	Beton Variasi Chloride Dengan media perendaman air laut	BC1	3
		BC2	3
		BC3	3

Ket:BS = Beton Sulfat

BC = Beton Chloride

3.6. Metode Analisis

3.6.1 Hubungan Jenis Semen Dengan Kuat Tekan

Hubungan antara faktor air semen (FAS) dengan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis dengan rumus yang diusulkan Duff Abrams (1919), dalam Samekto dan Rahmadiyanto (2001), sebagai berikut:

$$f'c = \frac{A}{B_{,5 \cdot X}}$$

dimana :

f_c : kuat tekan beton pada umur tertentu

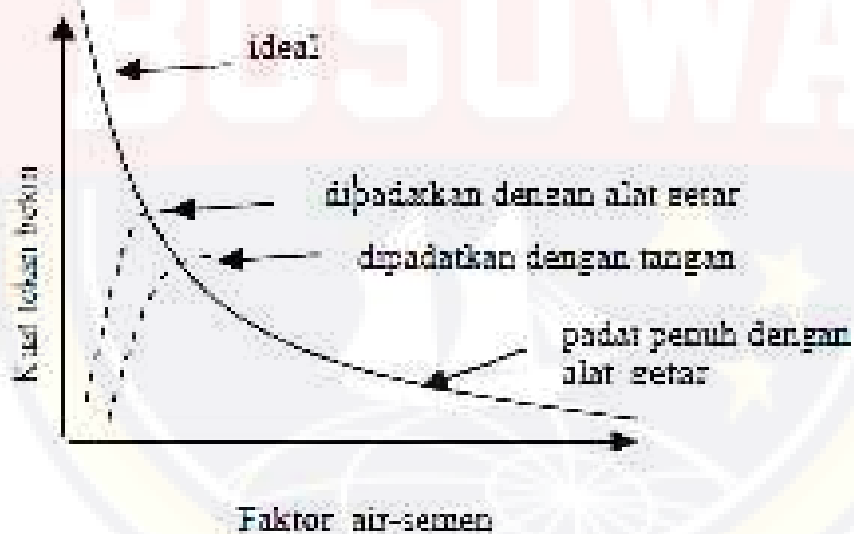
x : FAS (yang semula dalam proporsi volume)

A,B : konstanta

Dengan demikian semakin besar faktor air semen semakin rendah kuat tekan betonnya, walaupun apabila dilihat dari rumus tersebut tampak bahwa semakin kecil faktor air semen semakin tinggi kuat tekan beton, tetapi nilai FAS yang rendah akan menyulitkan pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang padat.

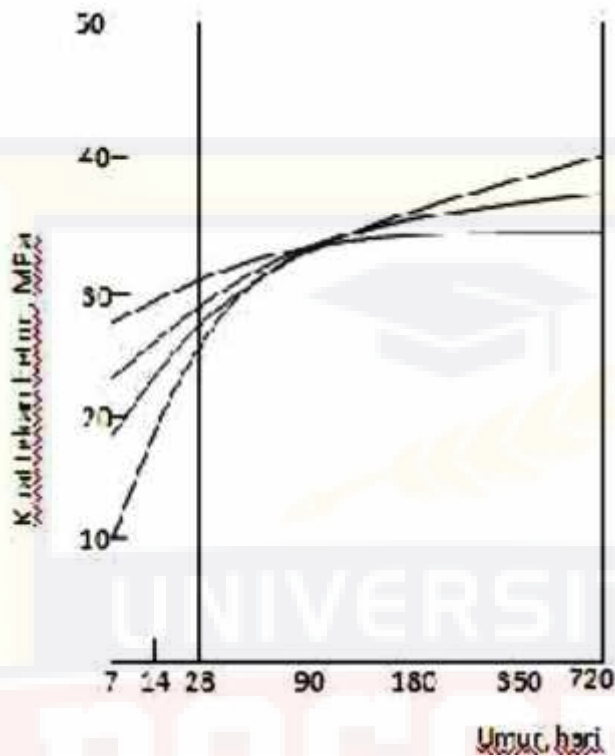
Pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah faktor air semen dan kuat tekannya semakin rendah seperti pada

Gambar Berikut ini.



Gambar 1. Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton

(Sumber: Mindess, young dan Darwin, 2003)



Gambar 2. Kuat tekan beton untuk berbagai jenis semen
(Sumber: Mindess, young dan Darwin, 2003)

3.6.2 Pengaruh PH terhadap kuat tekan

PH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menilai jumlah keasaman atau kebasaan yang terkandung dalam suatu cairan. Dalam pembuatan beton perlu kita perhatikan kualitas air yang akan kita gunakan karena kualitas air dapat mempengaruhi kekuatan beton. Karena air yang tidak berkualitas baik dapat membuat beton berongga, retak, dan mengakibatkan korosi pada tulangan sehingga beton menjadi rapuh.

Berikut dampak yang ditimbulkan pada beton :

1. Air yang mengandung chlorida lebih dari 0,5 gram/liter dapat mengakibatkan korosi pada tulangan.
2. Air yang tidak mengandung garam lebih dari 15 gram karena dapat menyebabkan korosi semakin besar.
3. Air yang tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter karena dapat menurunkan kualitas beton sehingga beton akan rapuh dan lemah.
4. Air yang tidak mengandung minyak lebih dari 2% dari berat semen karena dapat mengurangi kuat tekan beton sebesar 20%.
5. Air yang tidak mengandung gula lebih dari 2% dari berat semen karena dapat mengurangi kuat tekan beton pada umur ke 28 hari.
6. Air yang tidak mengandung bahan organik seperti lumut yang terdapat pada air karena dapat mengakibatkan kurangnya daya lekat dan menimbulkan rongga pada beton.
7. Air yang tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter karena dapat mengakibatkan kurangnya daya lekat atau bisa juga mengembang (pada saat pengecoran karena tercampur dengan air) dan menyusut (pada saat beton mengeras,karena lumpur menyerap air yang terkandung dalam beton).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	3,81%	Maks 5%	memenuhi
2	Kadar Air	3,73%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1,63%	1.6%-1.9%	memenuhi
	Berat Isi padat	1,67%		memenuhi
4	Absorpsi	1,89%	Maks 2%	memenuhi
5	- Bj. Curah	2,06%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,11%		Memenuhi
	- Bj. Semu	2,16%		Memenuhi

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

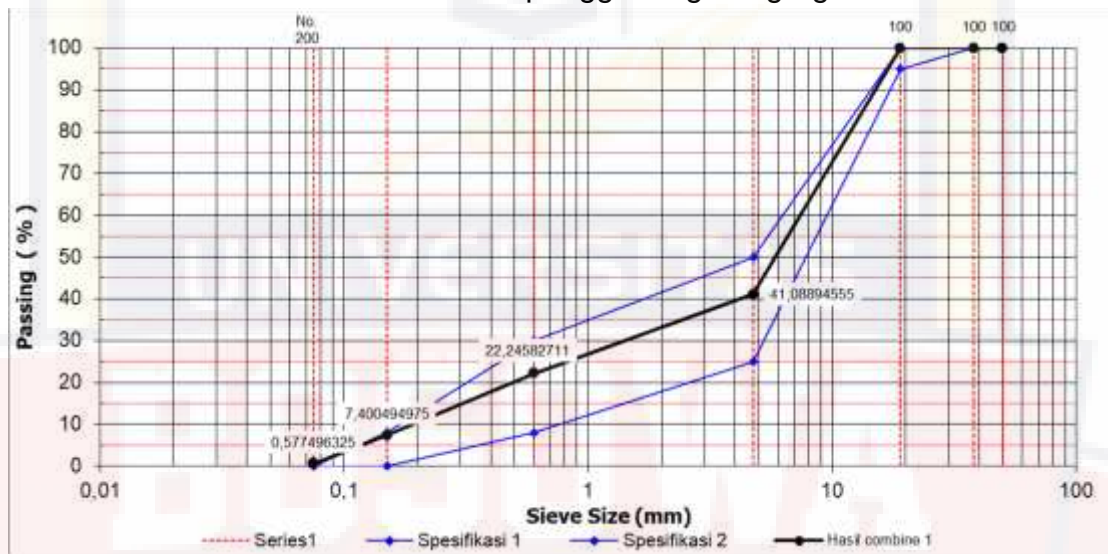
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0,75%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,57%	0.5% - 2%	Memenuhi
	- Berat isi lepas	1,64%	1.6%-1.9%	Memenuhi
	- Berat isi padat	1,68%		Memenuhi
4	Absorpsi	2,50%	Maks 4%	Memenuhi
	- Bj. Curah	2,69%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
5	- Bj. SSD	2,75%		Memenuhi
	- Bj. Semu	2,88%		Memenuhi

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Bilibili (Kab. Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik

4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1:

Grafik 4.1 Gradasi penggabungan agregat



Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (mix design).

4.1.3 Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penggunaan FAS, asam sulfat H_2SO_4 dan chloride sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton Normal

Komposisi Agregat Beton Normal				
Komposisi Agregat	Berat Agregat Beton	Volume Silinder Benda Uji	Berat Benda Uji	Berat Benda Uji
	Beton (kg/m ³)		1 Sampel (kg/m ³)	5 Sampel (kg/m ³)
Air	224,43	0,0064	1,43	5,71
Semen	394,23	0,0064	2,51	10,03
Pasir	670,34	0,0064	4,26	17,05
Batu Pecah 1-2	986,00	0,0064	6,27	25,08
=			14,47	57,86

(Lampiran D.1 Rancang Campuran Beton)

Tabel 4.4 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton variasi

Simbol	Semen	Batu pecah	Pasir	Air	H2So4 (ml)	Cloride (ml)	Curing	Jumlah sampel
BS1	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3
BC1	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3
BS2	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3
BC2	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3
BS3	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3
BC3	7,24	19,98	13,94	3,66	5	5	Rendam Air Laut	3

(lampiran D.2 Rancang Campuran Beton Variasi)

4.1.4 Slump Test

Pengukuran Slump Test dilakukan untuk mengetahui Keleccakan (workability) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.5 Nilai Slump

Notasi	Nilai Slump
BN	8,5
BS1	9
BC1	10
BS2	8
BC2	9
BS3	10
BC3	11

4.1.5 Kuat Tekan Beton Normal

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder berukuran 15 cm x 30 cm m sebanyak 20 buah seperti yang tercantum dalam Tabel 4.6. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada SNI 2847 2013 (Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung)

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas	Umur (hari)	Beban	Kekuatan Tekan Mpa
			Penampang (cm ²)		Maksimum (KN)	
1	15	30	176.6	28	383	22
2	15	30	176.6	28	415	23
3	15	30	176.6	28	384	22
4	15	30	176.6	28	386	22
5	15	30	176.6	28	432	24
6	15	30	176.6	28	380	22
7	15	30	176.6	28	385	22
8	15	30	176.6	28	380	22
9	15	30	176.6	28	385	22
10	15	30	176.6	28	365	21
11	15	30	176.6	28	390	22
12	15	30	176.6	28	410	23
13	15	30	176.6	28	386	22
14	15	30	176.6	28	395	22
15	15	30	176.6	28	430	24
16	15	30	176.6	28	410	23
17	15	30	176.6	28	380	22
18	15	30	176.6	28	395	22
19	15	30	176.6	28	380	22
20	15	30	176.6	28	395	22
Jumlah						445
Kuat Tekan Rata - rata (F'cr)						22,27
Standar Deviasi (Sr)						0,99
Kuat Tekan Karakterisitk (F'c)						20,64

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= f'_c + 1,34 \times S_r \\
 F'_c &= F'_{cr} - 1,34 \times S_r \\
 &= 22,27 - 1,34 \times 0,99 \\
 &= 22,27 - 1,3266 \\
 &= 20,94 \dots\dots\dots \text{Pers I} \\
 F'_{cr} &= F'_c + 2,34 \times S_r - 3,5 \\
 F'_c &= F'_{cr} - 2,34 \times S_r - 3,5 \\
 &= 22,27 - 2,34 \times 0,99 - 3,5 \\
 &= 22,27 - 2,3166 - 3,5 \\
 &= 16,45 \dots\dots\dots \text{Pers II}
 \end{aligned}$$

dipilih nilai yang paling tinggi lalu di bagi 1.08

$$F'_c = 20,94/1,08 = 19,39$$

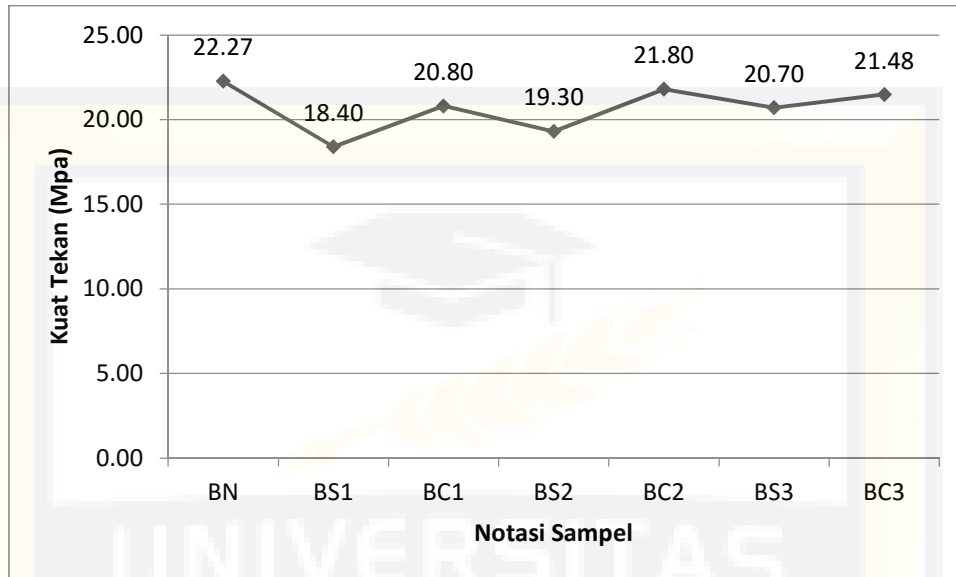
4.2 Pembahasan.

Dari hasil pemeriksaan kuat tekan beton, diperoleh kuat tekan rata rata untuk setiap variasi. Berikut ini adalah tabel nilai kuat tekan beton variasi.

Tabel 4.7 Hasil Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Grafik 4.2 Kuat tekan beton variasi rata-rata

Notasi	Nilai Slump	Kuat Tekan (MPa)
BN	8,5	22,27
BS1	9	18,4
BC1	10	20,8
BS2	8	19,3
BC2	9	21,8
BS3	10	20,7
BC3	11	21,48



Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada tabel diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi BC2 dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21.80 MPa yaitu variasi chloride adalah 5% : 95% Faktor Air Semen sebesar 0,47 dan pengurangan air sebesar 18%. Hal ini bisa kita simpulkan bahwa kuat tekan rata-rata beton variasi lebih rendah dibandingkan dengan beton normal karena kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada beton normal sebesar 22.27 MPa.

Sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada variasi BS1 dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 18.40 MPa dengan perbandingan komposisi H₂So₄ 5% : 95% Faktor Air Semen sebesar 0,57.

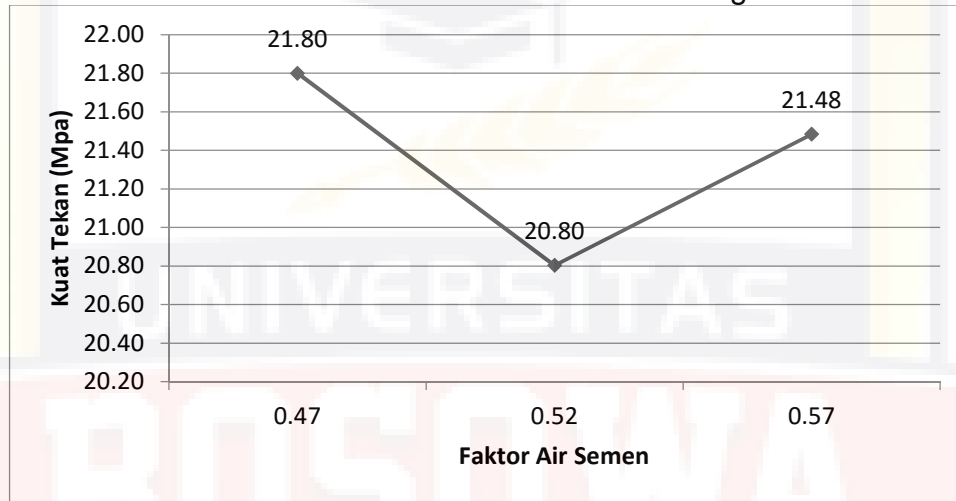
Penurunan Nilai kuat tekan pada beton BS1 dengan nilai FAS yang sama dengan beton normal terjadi karena karena penambahan H₂So₄, yang memiliki zat kimia dan direndam didalam air laut yang memiliki tingkat PH asam yg tinggi, sehingga dapat mengurangi ketahanan beton.

4.2.1 Hubungan Antara Variabel

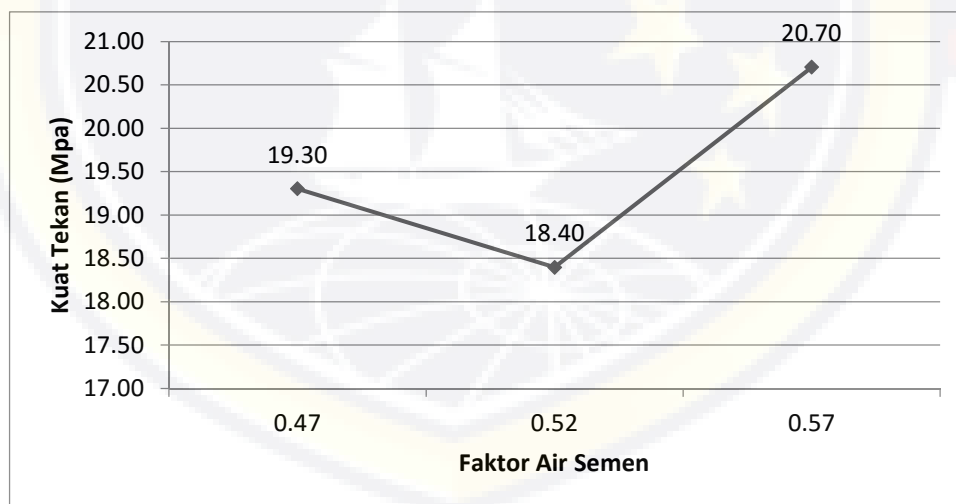
4.2.1.1 Pengaruh Faktor Air Semen dan Zat Tambah terhadap Kuat Tekan Beton

Tekan Beton

Gambar 4.3 Kuat tekan beton variasi FAS dengan chloride



Gambar 4.4 Kuat tekan beton variasi FAS dengan sulfat



Pada Grafik 4.3 dan 4.4 diatas terjadi penurunan kuat tekan beton seiring dengan kenaikan nilai FASnya. Naiknya jumlah air pada adukan beton berarti terjadi penambahan jumlah air pada adukan beton sehingga kelebihan air dalam pasta menyebabkan timbulnya pori atau rongga yang

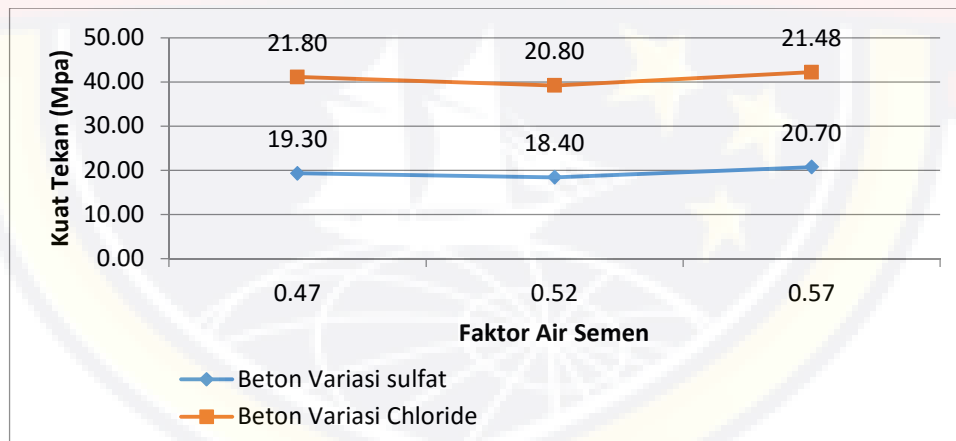
dapat memperlemah kekuatan beton. Atau dapat dikatakan nilai FAS berbanding terbalik dengan nilai kuat tekannya.

Seperti yang dijelaskan Tjokrodimuldjo (1996), bahwa proporsi air yang agak banyak pada suatu campuran beton akan memberikan kemudahan pada waktu pengecoran, akan tetapi kuat tekan betonnya akan menjadi rendah dan beton menjadi keropos.

4.2.1.2 Perbandingan Antara Beton Variasi Sulfat H₂SO₄ dengan Chloride

Pengaruh penambahan asam sulfat dan chloride terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada grafik 4.5 dibawah ini.

Grafik 4.5 Perbandingan kuat tekan beton variasi



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada beton normal yang diberi rendaman air, nilai kuat tekan rata-rata 22,27 mpa
2. Nilai kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari dengan beton rendaman air yang 50%, dan 100% adalah sebesar 26,70 Mpa, dan 31,58 Mpa, dan Nilai kuat tekan rata-rata beton rendaman air laut yang 50%, dan 100% adalah sebesar 21,80 Mpa, dan 18,40 Mpa. Kuat tekan yang tertinggi pada beton chloride rendaman air laut adalah 21,80 Mpa
3. Perendaman beton dengan air laut dapat mengurangi nilai kuat tekan beton. Hal ini disebabkan oleh terjadinya reaksi asam pada air laut dengan semen yang mempengaruhi proses pengerasan beton, dimana semen merupakan bahan pengikat dari campuran beton.

5.2 Saran

Dari uraian di atas dengan merujuk pada pembahasan dan hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi diperlukan.

Saran-saran yang bersifat membangun seperti yang disebutkan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya pada bahan tambah lain dalam rendaman air laut karena slag baja rendaman air laut kurang mencapai rata-rata slag baja rendaman air.
2. Hendaknya berhati – hati dalam penggunaan Bahan Asam sulfat dan chloride pada saat mencampurkan air murni karena dapat melebur dan sangat berbahaya.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan kimia yang yang lain
4. Serangkaian penelitian diharapkan bisa dilakukan pada suatu tempat, sehingga tidak terlalu banyak resiko pada saat perendaman beton.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. SNI 03-1969-1990.
- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 03-1970-1990.
- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. SNI 03-1971-1990.
- _____, 1991, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. SNI 03-2417-1991.
- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. SNI 03-1974-1990.
- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Slump Beton*. SNI 03-1972-1990.
- _____, 1990, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan kasar*. SNI 03-1968-1990.
- _____, 1993, Departemen Pekerjaan Umum. Pusjatan – Balitbang. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-1993.
- _____, 1990, SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB, Bandung.
- SNI 15-2049-2004. 2004. *Semen Portland*. Bandung. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-7064-2004. 2004. *Semen Portland Komposit*. Bandung. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-7064-2004. 2004. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Bandung. Badan Standarisasi Nasional.
- Song. 2007, *Asam Sulfat (H₂SO₄) Jenis Yang Dapat Merusak Beton*
- Tjokrodiulyo, 1992. *penggunaan Air Untuk Beton Yang Memenuhi Persyaratan*
- Fahirah, F, 2007, *Korosi pada beton bertulang dan pencegahannya*. Jurnal SMARTek, Vol.5, No.3, Agustus 2007 : 190 – 195.
- Kurniawandy, Alex , Dkk, 2012, *Pengaruh Intrusi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa dan Air Biasa Terhadap Kuat tekan Beton Normal*. Jurnal Sains dan Teknologi 11 (2), September 2012 : 51-58.
- Matahelumual, Bethy Carolina, 2007, *Korosifitas Air Terhadap Fondasi Beton, Kasus di Daerah Tapin, Kalimantan*. Jurnal Geologi Indonesia, Vol 2 No.2 Juni 2007 : 69 – 72.
- Mulyono, Tri, 2005, *Teknologi Beton*. Edisi II, ANDI, Yogyakarta
- Murdock, L.J. & K.M. Brook. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi Keempat, Penerbit Erlangga. Jakarta.



LAMPIRAN



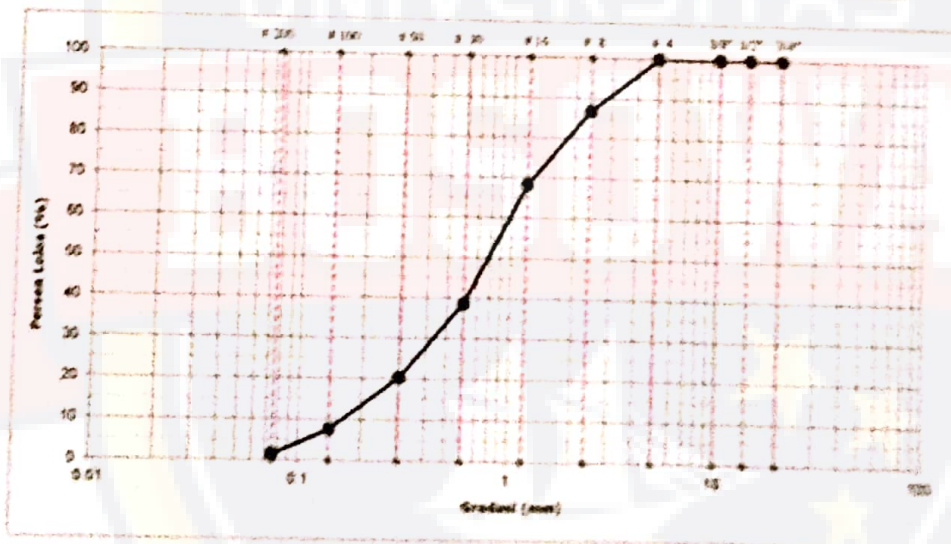
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Bili-bili

Nama : Febrina Giang
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Gysnuli Sariman, MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijnah, ST., MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata % Lolos
	Sampel	1		Sampel	2		
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	0	0	100	0	0	100	100
3/8"	0	0	100	0	0	100	100
No 4	0	0	100	0	0	100	100
No 8	163.70	10.91	89.09	212.00	14.13	85.87	87.48
No 16	325.00	21.67	78.33	416.20	27.75	72.25	75.29
No 30	817.70	54.51	45.49	723.20	48.21	51.79	55.30
No 50	900.00	60.00	40.00	985.30	65.69	34.31	37.16
No 100	1203.40	80.23	19.77	1249.10	83.27	16.73	18.25
No 200	1478.30	98.55	1.45	1483.90	98.93	1.07	1.26
Pan	1498.40	99.89	0.11	1497.10	99.81	0.19	0.15



Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina

Marlina Akel, ST

Dijuj Oleh

Mahasiswa

Febrina

Febrina Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

DATA HAS

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(SNI 1970 : 2008)

Material : Pasir

Tanggal : 01 April 2019

Sumber : Bili-bili

Nama : Febrian Giang

Pembimbing

1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT

2. Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500.5	500.2	500.00
Berat benda uji kering oven B_k	481.80	482.50	482.15
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	688.5	689.9	689.20
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_t	949.5	953.1	951.30

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2.02	2.04	2.03
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2.09	2.11	2.10
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2.18	2.20	2.19
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	3.78	3.63	3.70

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Febrian Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Beli-beli

Nama : Febrian Giang
Pembimbing
1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT
2. Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2000.9	2000.3
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1910.5	1938.1
Berat Lumpur	gram	C (A - B)	90.4	62.2
Kadar Lumpur	%	(C/A)*100	4.52	3.11
Kadar Lumpur Rata-rata	%		3.81	

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh
Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Martina

Martina Alwi, ST

Diuji Oleh
Mahasiswa

Febrian

Febrian Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1965 : 2008)

Material : Pasir
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Bili-bili

Nama : Febrian Giang
Pembimbing

1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT
2. Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000.8	1000.7
Berat benda uji kering oven	gram	B	961.6	965.3
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	39.2	35.4
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	4.08	3.67
Kadar Air Rata-rata	%		3.87	

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Martina Awi, ST

Febrian Giang

BOSOWA



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

DATA H/

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS
(PB - 0203 - 76 / SNI 1973 ; 2008)

Material Pasir Nama Febrian Giang
Tanggal 01 April 2019 Pembimbing
Sumber Bili-bili 1. Dr Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7589	7601
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	12525	12622
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4936	5021
Volume Container (D)	(cm ³)	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1.620	1.648
Berat Isi Rata-rata Agregat		1.634	

Padat

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7589	7601
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	12670	12690
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	5081	5089
Volume Container (D)	(cm ³)	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)		1.668	1.670
Berat Isi Rata-rata Agregat		1.669	

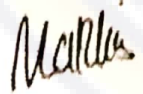
Makassar, 05 April 2019

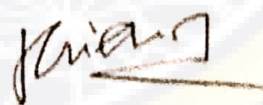
Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa


Marlina Ahwi, ST


Febrian Giang



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

Material : Pasir

Dikerjakan

: Febrian Giang

(45 12 041 097)

REKAPITULASI HASIL PENGAMATAN

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	3,81%	Maks 5%	memenuhi
2	Kadar Air	3,73%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1,63%	1.6%-1.9%	memenuhi
	Berat Isi padat	1,67%		memenuhi
4	Absorpsi	1,89%	Maks 2%	memenuhi
5	- Bj. Curah	2,06%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,11%		Memenuhi
	- Bj. Semu	2,16%		Memenuhi



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

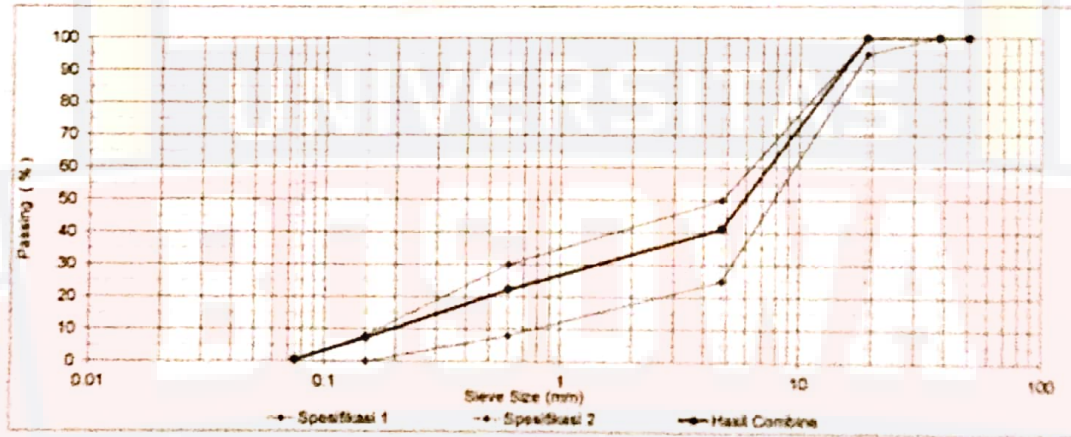
COMBINED AGGREGATE GRADING

Materi : Batu Pecah Maksimum 20 mm & Pasir
 Tanggal : 01 April 2019
 Sumber : B&B

Nama : Febrina Giang
 Pembimbing :
 1. Dr Ir. H. Syahrul Sariman, MT
 2. Dr Ir. Hj. Hijrah, ST., MT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									SPEC BINA MARGA 2010 REVISI 3	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
3/4	100	100			100										95-100
1/2	26	100			56										-
3/8	7.7	100			45										-
No. 4	1.81	100			41										35-55
No. 8	0.25	87.48			35										-
No. 16	0.23	75.29			30										-
No. 30	0.21	55.30			22										10-35
No. 50	0.18	37.16			15										-
No. 100	0.17	18.25			7.4										0.8
No. 200	0.12	1.26			0.6										-

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



Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh
 Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Martina Alet
 Martina Alet ST

Diuji Oleh
 Mahasiswa

Febrina Giang
 Febrina Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Billi-billi

Nama : Febrian Giang
Pembimbing
1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT
2. Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1987.00	1917.00	1952.00
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2000.10	2000.40	2000.25
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1271.80	1276.20	1274.00

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.73	2.65	2.69
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.75	2.76	2.75
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.78	2.99	2.88
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	0.66	4.35	2.50

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh
Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh
Mahasiswa

Febrian Giang

Febrian Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT KASAR

Materi : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Beli-beli

Nama : Febrian Giang
Pembimbing
1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Dr.Ir. Hj. Hijrah, ST., MT


			I	B
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2000.5	2000.6
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1986	1985.1
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	14.5	15.5
Kadar Lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	0.72	0.77
Kadar Lumpur Rata-rata	%		0.75	

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh
Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan


Martina Alwi, ST

Diuji Oleh
Mahasiswa


Febrian Giang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR
(SNI 1965 : 2008)

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Bili-bili

Nama : Febrian Giang
Pembimbing
1. Dr.Ir. H. Syahrul Sariman.,MT
2. Dr.Ir. Hj. Hijriah., ST., MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000.7	1000.2
Berat benda uji kering oven	gram	B	994.9	994.6
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	5.8	5.6
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	0.58	0.56
Kadar Air Rata-rata	%		0.57	

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Awi, ST

Febrian Giang

BOSOWA





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR
(SNI 1973 : 2008)

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 01 April 2019
Sumber : Bili-bili

Nama : Febrian Giang
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7589	7601
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12575	12585
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	4986	4984
Volume Container (D) (cm ³)	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1.636	1.636
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.636	

Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7589	7601
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12780	12621
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5191	5020
Volume Container (D) (cm ³)	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1.704	1.648
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.676	

Makassar, 05 April 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Febrian Giang



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

Material : Batu Pecah 1/2

Dikerjakan

: Febrian Giang

(45 12 041 097)

REKAPITULASI HASIL PENGAMATAN

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0,75%	Maks 1%	memenuhi
2	Kadar Air	0,57%	0.5% - 2%	memenuhi
3	- Berat isi lepas	1,64%	1.6%-1.9%	memenuhi
	- Berat isi padat	1,68%		memenuhi
4	Absorpsi	2,50%	Maks 4%	memenuhi
5	- Bj. Curah	2,69%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,75%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. Semu	2,88%	1.6% - 3.3%	Memenuhi



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

MIX DESAIN BETON NORMAL

8.4 Analisa Data

Data :

Slump	=	60-180	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (f_c)	=	20,00	Mpa
Deviasi Standar (Ss)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7,00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27,00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,52	
Faktor Air Semen Maksimum	=	60,00	
Kadar Air Bebas	=	205,00	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	394,23	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	275,00	
Berat Isi Beton	=	2275,00	kg/m ³
Kadar Agregat Gabungan	=	1675,77	kg/m ³
Kadar Agregat Halus	=	670,31	kg/m ³
Kadar Agregat Kasar	=	1005,46	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,5	

Menghitung kuat tekan rata-rata yang ditargetkan

Jika $f_c \leq 21$ Maka $f_{cr} = f_c + 7$

$$f_{cr} = f_c + 7,00$$

$$f_{cr} = 20 + 7,00 = 27,00 \text{ Mpa}$$

Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata (f_{cr}) = 0,52 (berdasarkan grafik korelasi fas dan f_{cr})

• **Penetapan kadar air bebas**

Berdasarkan nilai slump 60-180 mm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air bebas alami (Wf)} &= 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} &= 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas} &= (2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc) \\ &= (2/3 \times 195) + (1/3 \times 225) \\ &= 205,00 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205,00}{0,52} = 394,23 \text{ kg/m}^3$$

Kadar semen minimum = 275,00 kg/m³ (digunakan nilai yang paling tinggi)

Berat jenis gabungan agregat

Bj. Gabungan = a . Bj. Spesifik SSD pasir + b . Bj. Spesifik SSD kerikil

$$\text{Bj. Gabungan} = 0,4 \times 2,10 + 0,60 \times 2,75 = 2,5$$

K. Hasil mix design SSO karakteristik agregat

Sebelum Koreksi

Air (W _a)	=	205,00	kg/m ³
Semen (W _s)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{pasir})	=	706,15	kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	=	1059,22	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

Sesudah Koreksi

(Untuk semen, tidak dikoreksi)

Air (W _a)	=	192,06	kg/m ³
Semen (W _s)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{pasir})	=	730,82	kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{kerikil})	=	1047,49	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

L. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\text{Koreksi Air} = \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir})/100 - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100$$

$$= 205 - (4,26 - 0,77) \times (706,15 / 100) - (0,56 - 1,67) \times (1059,22 / 100)$$

$$= 205 - 24,67 - -11,73$$

$$= 192,06 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Koreksi Pasir} = \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir})/100$$

$$= 706,15 + (4,26 - 0,77) \times (706,15 / 100)$$

$$= 730,822$$

$$\text{Koreksi Kerikil 1-2} = \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100$$

$$= 1059,22 + (0,56 - 1,67) \times (1059,22 / 100)$$

$$= 1047,49 \text{ kg/m}^3$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut .

BAHAN BETON	BERAT/M ³ (kg)	BETON	VOLUME BENDA UJ	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	192,06		0,0318	6,11
Semen	379,63		0,0318	12,07
Pasir	730,82		0,0318	23,23
Dp 1-2	1047,49		0,0318	33,30

Perhitungan Volume Benda UJ

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \times 5$$

$$V = 0,0265$$

$$V = 0,00530 \times 5 \times 1,2$$

$$V = 0,03179 \text{ m}^3$$

Demikian 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda UJ

Perencanaan mix design variasi adalah sebagai berikut .

No	Kode Sampel	Agregat Halus (kg)	Batu Pecah 20 mm maks (kg)	Semen (kg)	Air (kg)	SP (kg)
1	Semen AS	23,23	33,30	12,07	6,11	-
	Semen A	23,23	33,30	12,07	6,11	0,241
2	Semen BS	23,23	33,30	12,07	6,11	-
	Semen B	23,23	33,30	12,07	6,11	0,241
3	Semen CS	23,23	33,30	12,07	6,11	-
	Semen C	23,23	33,30	12,07	6,11	0,241

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Medina

Medina Awwi, ST

Diajiri Oleh

Mahasiswa

Febrian

Febrian Gilang



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

KUAT TEKAN BETON VARIASI (SILINDER)

Di Uji Tanggal :

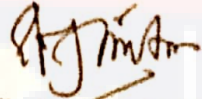
27-Dec-19

Di Uji Oleh

: Febrina Giang

Notasi Sampel	No	Berat (Kg)	Slump (mm)	Luas (mm) ²	Beban (KN)	Umur 28 (Hari)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-
BS1	1	11.83	9	176.63	365	28	21.08	18.40
	2	11.83	9	176.63	365	28	21.10	
	3	11.96	9	176.63	225	28	13.01	
BC1	1	11.99	11	176.63	365	28	21.01	20.80
	2	11.84	11	176.63	360	28	20.89	
	3	12.01	11	176.63	355	28	20.51	
BS2	1	11.83	7	176.63	330	28	19.07	19.30
	2	11.69	7	176.63	340	28	19.78	
	3	11.72	7	176.63	330	28	19.06	
BC2	1	12.08	9	176.63	365	28	21.18	21.80
	2	11.9	9	176.63	380	28	22.05	
	3	11.97	9	176.63	385	28	22.17	
BS3	1	12.27	10	176.63	345	28	20.15	20.70
	2	12.29	10	176.63	380	28	21.83	
	3	12.25	10	176.63	350	28	20.13	
BC3	1	12.04	12	176.63	380	28	22.07	21.48
	2	12.21	12	176.63	390	28	22.73	
	3	12.18	12	176.63	340	28	19.65	

Mengetahui
Kepala Laboratorium


(Eka Yudianto, ST, MT)
NIDN : 09 080668 03

**D
O
K
U
M
E
N
T
A
S
I**



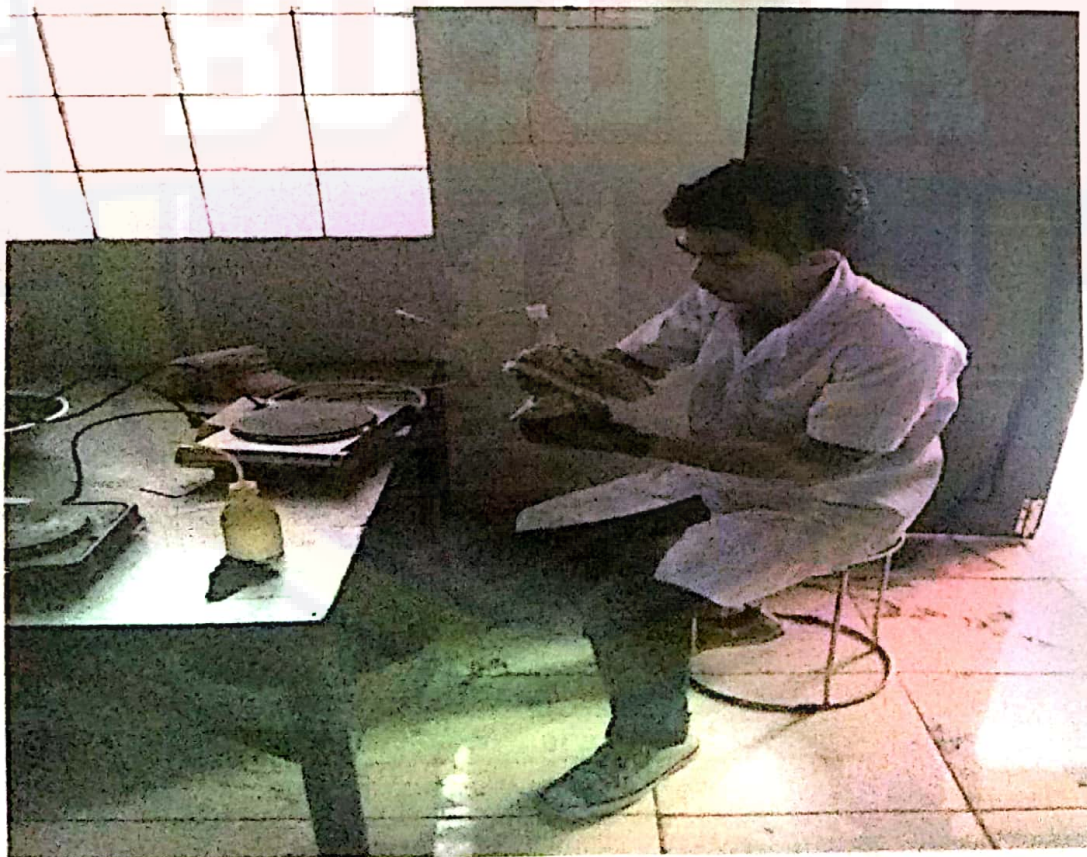
PENGUJIAN ANALISA SARINGAN



MENIMBANG AGREGAT KASAR



PENGUJIAN BERAT JENIS



MIX DESIGN



SLUMP TEST



DOKUMENTASI



Batu Pecah 1-2



Agregat Halus



Mix Adonan Beton Variasi



Pengukuran nilai slump



Uji Kuat Tekon Beton Variasi

