

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SEMEN PUTIH SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERENDAMAN AIR**

LAUT DAN AIR TAWAR

Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mendapatkan Gelar S1



Disusun Oleh :

RISWANTO . M

45 13 041 099

**PROGRAM STUDI SARJAN TEKNIK SIPIL
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

2020



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789
Fax. 452949 Website : www.universitاسbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No: B /SK/FT/UNIBOS/ /2020, tanggal Empat bulan September Tahun Dua Ribu Dua Puluh, Perihal Pembentukan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka:

Pada hari/tanggal : 04 September 2020

Tugas Akhir Mahasiswa:

Nama Mahasiswa : **RISWANTO. M**

No. Stambuk : **45 13 041 099**

Judul Skripsi : **"PENGARUH SEMEN PUTIH SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR"**

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

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)

Sekretaris (Ex. Officio) : Dr. Ir. Hj. Hijriah, MT (.....)

Anggota : 1. Ir. H. Abd Rahim Nurdin, MT (.....)

2. Hj. Savitri Prasandi Mulyani, ST., MT (.....)

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 1012 7101

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Nurhadijah Yuniarti, ST., MT
NIDN : 09 1606 8201



UNIVERSITAS
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Urip Sumahardjo Km. 4 Gd. 2 Lt. 7

Makassar - Sulawesi Selatan 90231

Telp. 0411 452901-452789 ext. 116

Fax 0411 424568

<http://www.universitadbosowa.ac.id>

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

" Pengaruh Semen Putih Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat
Tekan Beton Pada Perendaman Air Laut Dan Air Tawar "

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : RISWANTO .M

No. Stambuk : 45 13 041 099

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

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

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

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

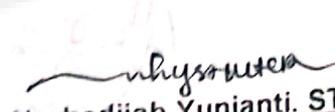
Mengetahui :

Dean Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ridwan, ST., M.Si

NIDN : 09 240676 01


Nurhadijah Yunianti, ST., MT

NIDN : 09 160682 01

SURAT PERNYATAAN

KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **RISWANTO. M**
Nomor Stambuk : **45 13 041 099**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **PENGARUH SEMEN PUTIH SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA
PERENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

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

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

Makassar, 2020

Yang Menyatakan




RISWANTO, M

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **RISWANTO. M**
Nomor Stambuk : **45 13 041 099**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **PENGARUH SEMEN PUTIH SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA
PERENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR**

Menyatakan dengan sebebarnya 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 Bososwa.

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

Makassar, 2020
Yang Membuat Menyatakan




RISWANTO, M

PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh semen putih sebagai pengganti Sebagian semen terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut dan air tawar ”** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi serta memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terimakasih. Penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Orang tua tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spiritual maupun materil.
2. Kepada seluruh saudara-saudara dan kakak kandung , atas segala semangat dan dorongan motivasi yang selalu diberikan.
3. Bapak DR. Ridwan, ST, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
4. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa
5. Bapak Dr.Ir. H. SyahrulSariman, MT selaku dosen pembimbing I atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

6. Ibu DR. Hijriah, ST, MT selaku dosen pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selalu memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Eka Yuniarto, ST, MT selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan member solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama ini.
8. Ibunda Satriawati Cangara dan Seluruh dosen, asisten lab dan asisten tugas besar serta staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
9. Warga sekret miring dan seluruh saudara-saudari saya angkatan 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang keteknik sipilan.

Makassar,2020

Riswanto. M

PENGARUH SEMEN PUTIH SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR

Oleh : Riswanto.M¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Hijriah³⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman air laut dan air tawar terhadap karakteristik beton campuran semen putih. Beton dibuat berbentuk tabung, pada penelitian ini perencanaan campuran beton yang akan dibuat adalah semen, pasir, kerikil dan air yaitu . Pada penelitian ini dibuat variasi komposisi semen putih sebesar 5%,10%, 15%. Setelah dilakukan uji kuat tekan beton diperoleh hasil terbaik pada komposisi 15% semen putih,pada perendaman air laut dan air tawar. Dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan semen putih sebagai substitusi semen dan juga variasi perendaman air laut. BN AL 18,49 mpa, V.1a 22,27 mpa, V.1b 21,33 mpa, V.2a 23,59 mpa, V.2b 22,46 mpa, V.3a 24,53 mpa, V.3b 23,59 mpa.

Kata kunci : Beton, Semen Putih, Air Laut dan Air Tawar.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of sea water and fresh water immersion on the characteristics of white cement mix concrete. Concrete is made in the form of tubes, in this research concrete mix planning to be made is cement, sand, gravel and water. In this study variations in the composition of white cement were made at 5%, 10%, 15%. After the concrete compressive strength test obtained the best results in the composition of 15% white cement, in soaking sea water and fresh water. In this study conducted by utilizing white cement as a cement substitution and also variations in sea water immersion. BN AL 18.49 mpa, V.1a 22.27 mpa, V.1b 21.33 mpa, V.2a 23.59 mpa, V.2b 22.46 mpa, V.3a 24.53 mpa, V.3b 23.59 mpa.

Keywords: Concrete, White Cement, Sea Water and Fresh Wate

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Prakata	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Notasi	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Lampiran	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	I-2
1.3.1 Tujuan Penelitian	I-2
1.3.2 Manfaat Penelitian	I-3
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	I-3
1.4.1 Pokok Bahasan	I-3
1.4.2 Batasan Masalah	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Karakteristik Beton	II-1
2.2.1. Pengertian Beton	II-1
2.2.2. Beton Segar	II-6

2.2.3. Umur Beton	II-11
2.2.4. Kekuatan Tekan Beton.....	II-12
2.2.5. Faktor Air Semen	II-15
2.3. Material Penyusun Beton	II-16
2.3.1. Semen Portland	II-17
2.3.2. Agregat.....	II-21
2.3.3. Air.....	II-24
2.3.4. Semen putih	II-25
2.4. Pengujian Material	II-28
2.5. Perancangan Campuran Beton	II-32
2.6. Penelitian Terdahulu	II-39
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	III-2
3.3. Uraian Pengujian Dan Pembuatan Beton.....	III-2
3.4. Variabel Penelitian	III-3
3.5. Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.6. Metode Analisis	III-4
3.6.1 Pengaruh perendaman air laut terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen putih	III-4
3.6.2 Hubungan Kuat Tekan dan Komposisi semen pcc & semen putih.....	III-4
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengujian Hasil.....	IV-1
4.1.1. Karakteristik Agregat.....	IV-1
4.1.2. Gradasi Gabungan Agregat	IV-2
4.1.3. Mix Design.....	IV-3
4.1.4. Workability.....	IV-4
4.1.5. Hasil Kuat Tekan Beton Normal	IV-5

4.1.6. Campuran Beton Variasi.....	IV-7
4.1.7. Hasil Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-8
4.2. Pembahasan.....	IV-9
4.2.1. Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Beton Normal.....	IV-9
4.2.2. Pengaruh Semen Putih Terhadap Beton Normal.....	IV-9
4.2.3. Pengaruh Penggabungan Semen Putih Dengan Perendaman Air Laut Dan Air Tawar.....	IV-10

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-1
Daftar Pustaka.....	xii
Lampiran.....	xiii

DAFTAR NOTASI

AL	: Air Laut
AT	: Air Tawar
ASTM	: Acuan standar internasional dari Amerika Serikat
BN	: Beton Normal
BN.A.L	: Beton Normal Air Laut
BP	: Batu Pecah
F'c	: Kuat tekan beton yang disyaratkan dengan benda uji silinder
F'cr	: Kuat tekan beton rata-rata yang disyaratkan
K 125, K 175, K 225	: Kuat tekan karakteristik beton 125 Kg/cm ² , 175 Kg/cm ² 225 Kg/cm ² dengan benda uji kubus berisi 15 cm
MPa	: Satuan kuat tekan beton
P	: Pasir
PBI, 1971	: Peraturan Beton Indonesia keluaran tahun 1971
PCC	: Jenis Semen komposit tipe 1
S	: Semen
SNI	: Acuan peraturan Standar Nasional Indonesia
SP	: Semen Putih
'bk	: Kuat tekan karakteristik
'bm	: Kuat tekan rata-rata

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Slump Test	II-8
Gambar 2.2	Semen Portland Composite (PCC) Type 1	II-19
Gambar 2.3	Pasir Sungai.....	II-23
Gambar 2.4	Batu Peccah.....	II-24
Gambar 2.5	Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen	IV-34
Gambar 2.6	Perkiraan Berat Isi Beton Basah.....	IV-38
Gambar 4.1	Grafik Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Gambar 4.2	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-7
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Semen Putih	IV-9
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan perendaman Air Tawar Terhadap Beton Normal (BN) dan Beton Variasi Menggunakan Semen Putih 5% 10% 15%.....	IV-10
Gambar.4.5	Grafik PengaruBeton Normal Terhadap Penggabungan Semen Putih Dengan Perendaman Air Laut dan Air Tawar.....	IV-11

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas dan Mutu Beton.....	II-4
Tabel 2.2	Perkembangan kuat tekan beton untuk semen Portland type 1	II-13
Tabel 2.3	Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, A.M neville	II-14
Tabel 2.4	Hubungan antara kuat tekan silinder dan kubus, ISO stabdar	II-14
Tabel 2.5	Korelasi kuat tekan benda uji	II-15
Tabel 2.6	Koreksi perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder	II-15
Tabel 2.7	Spesifikasi semen Portland komposit (PCC).....	II-20
Tabel 2.8	persyaratan jumlah semen minimum dan jumlah faktorair semen maksimum untuk berbagai macam perbetonan dalam lingkungan tertentu.....	II-34
Tabel 2.9	Batas-batas susunan besaranbutir agregat kasar.....	II-35
Tabel 2.10	Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang di butuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan beton	II-36
Tabel 2.11	Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagi macam pembetonan dalam lingkungan khusus	II-36
Tabel 3.1	Uraian pengujian dan pembuatan beton	III-2
Tabel 3.2	Notasi dan jumlah sampel	III-3

Tabel 3.3	Analisis spesifikasi karakteristik agregat kasar	III-4
Tabel 3.4	Analisis spesifikasi karakteristik agregat halus	III-4
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus	IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar	IV-2
Tabel 4.3	Komposisi kebutuhan bahan campuran beton	IV-4
Tabel 4.4	Nilai slumpes	IV-4
Tabel 4.5	Hasil pengujian kuat tekan beton normal	IV-5
Tabel 4.6	Perhitungan mix design beton variasi	IV-8
Tabel 4.7	Hasil pengujian kuat tekan beton variasi	IV-8

BOSOWA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	Lamp-1
Lampiran 1.1	Analisa Saringan Agregat Kasar	Lamp-1.1
Lampiran 1.2	Analisa Saringan Agregat Halus	Lamp-1.2
Lampiran 1.3	Berat Jenis Agregat Kasar	Lamp-1.3
Lampiran 1.4	Berat Jenis Agregat Halus	Lamp-1.4
Lampiran 1.5	Berat Isi Agregat Kasar	Lamp-1.5
Lampiran 1.6	Berat Isi Agregat Halus	Lamp-1.6
Lampiran 1.7	Kadar Air Agregat Kasar	Lamp-1.7
Lampiran 1.8	Kadar Air Agregat Halus	Lamp-1.8
Lampiran 1.9	Kadar Lumpur Agregat Kasar	Lamp-1.9
Lampiran 1.10	Kadar Lumpur Agregat Halus	Lamp-1.10
Lampiran 1.11	Kombinasi Agregat	Lamp-1.11
Lampiran 2.1	<i>Mix Design</i>	Lamp-2.1
Lampiran 2.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	Lamp-2.2
Lampiran 3.1	Kuat Tekan Beton Normal	Lamp-3.1
Lampiran 3.2	Kuat Tekan Beton Variasi	Lamp-3.2
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	Lamp-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton banyak digunakan secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambahan yang sangat variasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non-kimia) pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut apabila dituangkan dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan (Tjokrodimuljo, 1996).

Salah satu jenis semen alternatif untuk menambah kekuatan beton yang lebih tinggi dan proses pembuatannya lebih sederhana adalah *Semen Pozolan Kapur (SPK)*. Menurut SNI 15-0301-1989, Semen Pozolan Kapur didefinisikan sebagai bahan perekat hidrolisis yang dibuat dengan menggiling bersama suatu bahan pozolan dengan kapur padam sehingga menjadi satu kesatuan yang kompak (Pustan, 1989). Disebut sebagai bahan perekat hidrolisis mengingat adanya daya rekat semen yang timbul setelah dicampur dengan air. Semen Pozolan Kapur jenis A-plus Acian dibuat dari campuran bahan pozolan dan kapur padam dengan tidak melalui proses pemanasan. Bahan pozolan yang sering digunakan adalah tras (Meinarni,2003).

Untuk penelitian ini, penulis mencoba meneliti dan mengkaji jenis dan variasi semen putih sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton dengan perendaman air laut dan air tawar selama 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana memperoleh hasil kuat tekan beton normal ?
2. Bagaimana pengaruh variasi semen putih sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton ?
3. Bagaimana pengaruh media perendaman (air laut) terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen putih ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan bagaimana memperoleh hasil kuat tekan beton normal $f'c$ 20 Mpa.
2. Menganalisa pengaruh semen putih sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton.
3. Menganalisa dan menguraikan bagaimana pengaruh media perendaman (air laut) terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen putih.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan referensi terhadap studi ataupun penelitian lanjutan tentang pengaruh penggunaan semen putih sebagai pengganti sebagian semen
2. Sebagai upaya dalam memahami dan menganalisa manfaat penggunaan media perendaman menggunakan air laut dan air tawar

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton
2. Melakukan mix design f'c 20 Mpa
3. Melakukan pengujian kuat tekan beton normal
4. Membuat beton dengan mengganti sebagian semen dengan semen putih
5. Merendam sampel dengan 2 media perendaman (air laut dan air tawar)
6. Melakukan pengujian sampel kuat tekan beton yang telah di rendam selama 28 hari
7. Melakukan analisis terhadap kuat tekan beton

1.4.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan sebesar $f'c$ 20 Mpa
2. Penelitian ini menggunakan semen putih sebesar 5%, 10%, 15%
4. Tidak dilakukan pengujian keausan agregat/abrasi agregat kasar
5. Tidak dilakukan pengujian waktu ikat dan berat jenis semen
6. Material yang di gunakan (semen dan semen putih) berasal dari toko bangunan terdekat

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, metode perencanaan beton serta persiapan dan proses pembuatan beton sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, diagram alir penelitian serta tahapan penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan diuraikan hasil pengujian material serta pengujian kuat tekan beton yang telah dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian dari hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian pengaruh semen putih sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut dan air tawar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Mulai tahap perencanaan hingga tahap analisis, penelitian ini dilaksanakan berdasarkan sumber yang berkaitan dengan topik yang dipilih, yaitu Pengaruh semen putih sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut dan air tawar.

Materi yang dibahas berdasarkan referensi maupun peraturan mengenai teknologi beton yaitu :

- a. Karakteristik beton
- b. Material penyusun beton

2.2 Karakteristik Beton

2.2.1 Pengertian Beton

Nama asing dari beton adalah *concrete*, diambil dari gabungan prefiks bahasa Latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang maksudnya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Beton pada umumnya merupakan campuran dari tiga komponen, yaitu bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat, dan air. Untuk mendapatkan tujuan khusus atau sifat-sifat tertentu, beton di tambah dengan satu atau lebih admixture sebagai komponen keempat dalam campuran. Dalam campuran beton, air dan

semen membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, dan mengikat mereka bersama-sama.

Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton. Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, di salurkan, di cor, di padatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi (Tri Mulyono, 2003).

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan.atau durabilitas. Secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

a. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

1. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B₀.

2. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II

dibagi dalam mutu-mutu standar B₁, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

3. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

Adapun pembagian kelas jalan ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	σ'_{bk} (kg/cm ²)	σ'_{bk} (kg/cm ²)	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
					Ringan	Tanpa
I	B ₀	-	-	Non struktural	Ringan	Tanpa
II	B ₁	-	-	struktural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	struktural	Ketat	Kontinu

Sumber : Mulyono. T, 2006 dalam Anwar, 2011.

b. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440–1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

5. *Ferro-Cement*

Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

2.2.2 Beton Segar

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta bisa menambah mutu dari beton itu sendiri.

Beton segar juga mempunyai sifat-sifat yang penting dan harus selalu diperhatikan yaitu :

a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

Paul Nugraha dan Antoni (2007) mendeskripsikan kemudahan pengerjaan (*workability*) adalah kemudahan suatu campuran beton segar untuk dikerjakan dan dipadatkan. Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Beberapa unsur yang mempengaruhi *workability*, yaitu :

1. Jumlah air pencampur

Semakin banyak jumlah air yang digunakan, maka semakin mudah beton dikerjakan.

2. Kandungan semen

Penambahan semen ke dalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai FAS (faktor air semen) tetap.

3. Gradasi campuran pasir dan kerikil

Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton akan mudah dikerjakan. Gradasi adalah distribusi ukuran dari agregat berdasarkan hasil presentase berat yang lolos pada setiap ukuran saringan dari analisa saringan.

4. Bentuk butiran agregat

Agregat yang memiliki bentuk bulat, lebih mudah untuk dikerjakan.

5. Cara pemadatan dan alat pematik

Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan.

Kemudahan pengerjaan (*workability*) dapat diperiksa dengan melakukan pengujian slump yang berdasar pada SNI 03-1972-1990. Percobaan ini menggunakan kerucut berbahan baja yang berbentuk terpancung (*kerucut abrams*). Kerucut ini memiliki diameter atas sebesar 10 cm, bagian bawah 20 cm, dan memiliki tinggi 30 cm. Kerucut ini juga dilengkapi dengan pegangan untuk mengangkat kerucut ketika sudah dipenuhi dan dipadatkan dengan beton segar seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Slump Test Menggunakan Kerucut Abrams

Berdasarkan cara penentuan nilai, slump dibedakan atas tiga jenis, yaitu

1. Slump sejati (Slump sebenarnya) Merupakan penurunan umum dan seragam tanpa ada adukan beton yang pecah, oleh karena itu dapat

disebut slump yang sebenarnya. Pengambilan nilai slump sebenarnya dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.

2. Slump Geser Slump geser terjadi bila separuh puncaknya tergeser atau tergelincir ke Nilai Slump 8 bawah pada bidang miring. Pengambilan nilai slump geser ini ada dua yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut.

3. Slump Runtuh Terjadi pada kerucut adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair, pengambilan nilai slump ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut. Gambar 2.4. Slump Runtuh (Tambunan, 2015)

b. Pemisahan Kerikil (Segregation)

Segregation adalah terpisahnya agregat kasar dari campuran beton. Segregation dapat terjadi karena turunnya butiran ke bawah dari beton segar akibat cara penuangan dan pemadatan yang salah. Menurut Paul Nugraha dan Antoni (2007) segregation tidak bisa diujikan sebelumnya, hanya dapat dilihat setelah semuanya terjadi. Faktor – faktor yang mempengaruhi terjadinya segregation adalah :

1. Campuran yang kurus (kurang semen).
2. Campuran yang terlalu banyak air.
3. Ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm.
4. Semakin kasar permukaan agregat

5. Jumlah agregat halus yang relatif sedikit.

Segregation bersifat kurang baik terhadap beton setelah mengeras.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kecenderungan segregation yaitu :

1. Mengurangi pemakaian air.
2. Adukan beton sebaiknya jangan dijatuhkan dari ketinggian yang terlalu tinggi.
3. Penggunaan ukuran agregat yang sesuai syarat.
4. Cara untuk mengangkut, penuangan, dan pemadatan harus dilakukan dengan cara yang benar.

C. Pemisahan Air (Bleeding)

Pemisahan Air (Bleeding) Bleeding adalah keluarnya air pada permukaan beton sesudah dicampur tetapi belum mengalami pengikatan. Jadi bleeding adalah bentuk dari segregation. Bleeding disebabkan karena partikel-partikel agregat dalam campuran beton tidak mampu menahan air

. Paul Nugraha dan Antoni (2007) mengatakan Bleeding dapat dilihat dengan terbentuknya lapisan air pada permukaan beton. Karena berat jenis semen lebih dari tiga kali lipat berat jenis air maka butir semen dalam pasta, terutama yang cair cenderung turun.

Bleeding dapat menyebabkan kelemahan, porositas dan keawetan yang kurang. Kantung-kantung air terjadi di bawah agregat kasar atau di bawah tulangan, yang menimbulkan daerah-daerah lemah dan mereduksi ikatan-ikatan. Jika air menguap sangat cepat akan terjadi retakan-retakan plastis. Terjadinya bleeding dapat direduksi dengan cara :

1. Memberi lebih banyak semen.
2. Menggunakan air seminimal mungkin.
3. Menggunakan pasir lebih banyak.
4. Meningkatkan hidrasi semen dengan menggunakan semen dengan kadar CS3 (trikalsium silikat) yang tinggi.

2.2.3 Umur beton

Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awalnya tinggi, maka campuran akan dikombinasikan dengan semen khusus ataupun pengantian agregat serta menambahkan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya terutama pada penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja pada tekanannya.

2.2.4 Kekuatan tekan beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Perancangan beton harus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut antara lain adalah ASTM, ACI, JIS, ataupun SNI. Perancangan tersebut juga dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang harus memenuhi kinerja utamanya yaitu kuat tekan sesuai rencana dan mudah untuk dikerjakan serta ekonomis dalam pembiayaannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton tersebut yaitu : proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan dan keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat. Kekuatan tekan beton dapat dinotasikan sebagai berikut :

f'_c = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

f_c = Kekuatan tarik dari hasil uji benda uji silinder beton (MPa)

f'_{cr} = Kekuatan beton rata-rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan pada perencanaan campuran beton (MPa)

S = Standar deviasi (s) (MPa)

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari rumus 2.1 yang dapat dilihat sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm^2)

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus disebutkan (dalam gambar atau dalam uraian lainnya), dan hasilnya dikonversikan untuk umur 28 hari yang dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Perkembangan kuat tekan beton untuk semen portland type I

umur beton (hari)	3	7	14	21	28
semen portland Type 1	0.46	0.7	0.88	0.96	1

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dalam perancangan komponen struktur beton diasumsikan hanya menerima beban tekan. Dengan demikian mutu beton selalu dikaitkan dengan kuat tekan beton itu sendiri. Penentuan kuat tekan beton dapat diperoleh melalui pengujian kuat tekan di laboratorium. Dan benda uji yang sering dipakai berupa benda uji berbentuk silinder dan benda uji berbentuk kubus. Kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji silinder dengan kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji kubus. Hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 berikut.

Tabel 2.3 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus

Kuat tekan silinder (Mpa)	7,0	15,5	20,0	24,5	27,0	34,5	37,0	41,5	45,0	51,5
Kuat tekan kubus (Mpa)	9,21	20,1	24,7	28,2	29,7	37,1	39,4	43,7	46,9	53,7
Rasio silinder/Kubus	0,76	0,77	0,81	0,87	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96

Sumber : A.M Neville

Tabel 2.4 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, ISO Standard

Kuat tekan silinder (Mpa)	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat tekan kubus (Mpa)	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Rasio silinder/Kubus	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,83	0,88	0,88	0,89	0,9	0,91

Sumber : ISO Standard

Di samping itu sering dipakai juga benda uji silinder yang memiliki ukuran yang berbeda dengan standar, namun perbandingan antara diameter dan tingginya tetap diusahakan 1:2. Benda uji dengan diameter lebih kecil biasanya digunakan untuk pengujian beton dengan kuat tekan yang sangat tinggi, supaya kapasitas alat uji yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Korelasi kuat untuk masing-masing dimensi benda uji dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Korelasi kuat tekan benda uji

Ukuran silinder (mm)	50x100	75x150	150x300	200x400	300x600	450x900	600x1200	900x1800
Kuat tekan relative	1,90	1,06	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

Sumber : SNI 1974-2011

Untuk benda uji silinder dengan perbandingan tinggi terhadap diameter (L/D) yang berbeda harus dikoreksi sesuai tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Koreksi Perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder

Rasio (L/D)	2,0	1,75	1,5	1,25	1,1	1	0,75	0,5
Faktor koreksi kekuatan	1,0	0,98	0,96	0,94	0,90	0,85	0,70	0,50
Kuat tekan relative terhadap silinder standar	1,0	1,02	1,04	1,06	1,11	1,18	1,43	2,00

Sumber :SNI 1974-2011

2.2.5 Faktor air semen (fas)

Secara umum diketahui semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin rendah pula mutu kekuatan beton. Namun demikian nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti mempunyai kekuatan beton yang tinggi. Terdapat batasan-batasan dalam menentukan nilai faktor air semen, nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam hal pengerjaan dilapangan dan akhirnya menyebabkan mutu beton menjadi rendah. Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0.65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat tergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya.

Hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton dinyatakan dalam persamaan 2.2.

$$f_c = \frac{A}{B^{1.5x}} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

A dan B = Nilai konstanta

x = Faktor air semen (semula dalam proporsi volume)

2.3 Material Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri tiga jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan zat aditif superplasticizer dan ketiga dibuat perancangan dengan penggabungan semen dengan dan abu ampas tebu yang menggunakan campuran beton dari pecahan genteng sebagai substitusi agregat kasar. Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi penggantinya terdiri dari semen portland, abu ampas tebu, pasir, pecahan genteng, batu pecah (*split*) dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

2.3.1 Semen portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Menurut ASTM C150, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu :

Tipe I : *Ordinary Portland Cement (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).

Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.

Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.

Tipe V : *High Sulphate Resistance Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi.

Selain semen Portland di atas, juga terdapat beberapa jenis semen lain :

1. *Blended Cement* (Semen Campur)

Semen campur dibuat karena dibutuhkannya sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh semen portland. Untuk mendapatkan sifat khusus

tersebut diperlukan material lain sebagai pencampur. Jenis semen campur :

- a) *Portland Pozzolan Cement (PPC)*
- b) *Portland Blast Furnace Slag Cement*
- c) *Semen Mosonry*
- d) *Portland Composite Cement (PCC)*

2. *Water Proofed Cement*

Water proofed cement adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*Water proofing agent*", dalam jumlah yang kecil.

3. *White Cement* (Semen Putih) Semen putih dibuat untuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif.

4. *High Alumina Cement*

High alumina cement dapat menghasilkan beton dengan kecepatan pengerasan yang cepat dan tahan terhadap serangan sulfat, asam akan tetapi tidak tahan terhadap serangan alkali.

5. Semen Anti Bakteri

Semen anti bakteri adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*anti bacterial agent*" seperti *germicide*.

(Sumber : <http://en.wikipedia.org>).

Portland Composite Cement (PCC) didefinisikan sebagai bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil

pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blast furnace slag), pozzolan, senyawa silika, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari masa Portland Composite Cement (SNI 15-7064-2004). Portland Composite Cement (PCC) memiliki panas hidrasi yang lebih rendah sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atau plester yang lebih rapat dan lebih halus. Berat jenis semen tipe Portland Composite Cement (PCC) biasanya kurang dari 3,00 ($\pm 2,90$). Adapun kandungan semen jenis PCC pada semen Padang yaitu 80% terak semen portland (klinker), 10% pozzolan, 6% batu kapur kelas tinggi (High Grade Lime stone) dan 4% gypsum.



Gambar 2.2 Semen Portland Composite (PCC) Type 1

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozzolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai

semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064-2004	Semen PCC
pengujian kimia			
SO ₃		Max 4.0	2.16
MgO		Max6.0	0.97
Hilang pijar		Max 5.0	1.98
pengujian fisika			
Kehalusan			
- Dengan Alat Belaine	m ² /kg	Min 280	365
- Sisa di atas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu pengikatan (Alat Vicast)			
- SeHng Awal	Menit	Min. 45	120
- SeHng Akhir	Menit	Max. 375	300
Kekekalan dengan Autoclave			
- Pemuaian	%	Max. 0,8	-
- Penyusutan	%	Max. 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 hari	kg/cm ²	Min 125	185
- 7 hari	kg/cm ²	Min 200	263
- 28 hari	kg/cm ²	Min 250	410
Panas Hidrasi			
- 7 hari	Cal /gr	-	65,00
- 28 hari	Cal /gr	-	72,21
Kandunga Udara Mortar	%	Max. 12	5,25

Sumber : SNI 15-2049-2015

2.3.2 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (*PBI, 1971*) :

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

1) **Agregat halus**

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan. Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (*Wuryati Samekto 2001:16*):

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.



Gambar 2.3 Pasir sungai

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal : 14*)

Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (*SK SNI 03-2847-2002*).

2) Agregat kasar

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dengan ukuran diameter maksimum 20 mm. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan

seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi $\frac{1}{4}$ in (6 mm).

Ukuran Saringan				% Lolos Saringan/Ayakan		
(Ayakan)				Ukuran Maks.	Ukuran Maks.	Ukuran Maks.
mm	SNI	ASTM	inch	10 mm	20 mm	40 mm
75,0	76	3 in	3,00			100 - 100
37,5	38	1½ in	1,50		100 - 100	95 - 100
19,0	19	¾ in	0,75	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	9,6	¾ in	0,3750	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	4,8	no. 4	0,1875	0 - 10	0 - 10	0 - 5

Gambar 2.4 gradasi agregat kasar

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13).

2.3.3 Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin

pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy 1998 : 12). Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha 2007:74).

2.3.3.1 Penggunaan air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Tjokrodimulyo, 2007):

- 1) Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
- 3) Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.

2.3.4 Semen putih

1) A plus casting plaster

Dipakai untuk memproduksi lembaran berserat, list profil untuk ruangan, cetakan, kerajinan tangan dari bahan plester dan patung-patung.

Spesifikasi mengikuti ASTM C-1396.

Keuntungan :

1. Kualitas yang baik
2. Cepat dan mudah penggunaannya
3. Lebih ekonomi

Data Teknis :

Waktu kerja : 10-12 menit

Waktu kering : 12-15 menit

Rasio campuran : perbandingan berat air : bubuk = 65 : 100

kemasan : kantong kertas 20 kg

masa pakai : 9 bulan

Persiapan dan Aplikasi

1. Bersihkan permukaan dari kotoran, debu, minyaksertapartikel-partikel lain yang membuat bahan jadi tidak menyatu (menempel).
2. Tuangkan bubuk casting plaster dan air secara perlahan dan rata.
3. Diamkan bubuk terendam dalam air selama 1-2 menit, kemudian aduk hingga kental dan tidak berbentuk gumpalan-gumpalan.
4. Aduk selama 2-4 menit hingga menghasilkan adukan yang cukup kental.
5. Tuangkan dalam cetakan sambil digetarkan untuk menghindari munculnya gelembung udara / ratakan adukan dalam cetakan biarkan hingga mengering dan angkat bila sudah betul-betul mengeras / kerin

2) *Aplus 11 skim coat*

Kegunaan :

Skim coat adalah dempul/plamir tembok untuk meratakan tembok/ plafond beton exposed/kolom beton yang retak, tidak rata/berlubang kecil. sehingga permukaan tembok jadi rata dan halus

Keuntungan :

- a) Kualitas yang baik
- b) Cepat dan mudah penggunaannya
- c) Daya rekat tinggi
- d) Tahan lama dan mengandung water resistance
- e) Tidak retak rambut

Data Teknik

warna	:	abu-abu terang dan putih
bahan pengikat	:	semen
Additive	:	Polymer
Kebutuhan air	:	5-7 liters per 20 kg skimcoat
Compressive strength	:	12 – 17 N / mm ²
Real coverage per zak	:	7 m ² , ketebalan 1-2 mm
Potential coverage per zak	:	8,5 m ² , ketebalan 2 mm
Dry Density	:	1,2 gr/cc
Wet Density	:	1,7 gr/cc

Persiapan & Aplikasi

1. Siapkan air bersih dengan perbandingan 5 s/d 8 liter untuk 20 kg skimcoat
2. Masukkan powder skim coat dan diamkan selama 1 s/d 3 menit
3. Aduk merata dengan manual atau mixer selama 3 s/d 5 menit
4. Permukaan dinding/beton harus bersih dari debu atau partikel-partikel lain
5. Waktu kering 10 menit (kering sentuh), 2 jam (kering keras) baru diamplas

2.3.5 Perbedaan Air Laut Dan Air Tawar

Garam - garam Sodium yang terkandung dalam air laut dapat menghasilkan substansi yang bila berkombinasi dengan agregat alkali yang reaktif, sama seperti dengan kombinasi dengan semen alkali. Karena itu air laut tidak boleh dipakai untuk beton yang diketahui mempunyai potensi agregat alkali reaktif, bahkan bila kadar alkalinya rendah (Nugraha, 1990:65). Sebagian dari garam-garam ini akan bereaksi secara kimiawi dengan semen dan mengubah atau memperlambat proses pengikatan semen, jenis-jenis lainnya dapat mengurangi kekuatan beton. Selain reaksi kimia, kristalisasi garam dalam rongga beton dapat mengakibatkan kehancuran akibat tekanan kristalisasi tadi. Karena kristalisasi terjadi pada titik penguapan air, bentuk serangan terjadi di dalam beton di atas permukaan air. Garam naik di dalam beton dengan aksi kapiler, jadi serangan terjadi hanya jika air dapat terserap dalam beton (Nugraha, 1989:169).

Karena itu walaupun kekuatan awalnya lebih tinggi dari beton biasa, setelah 28 hari kuat tekannya akan lebih rendah. Pengurangan kekuatan ini dapat dikurangi dengan mengurangi faktor air semen.

Air tawar bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.

2.4 Pengujian Material

Dalam pengujian ini terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai langkah-langkah kerja sesuai dengan acuan yang dipakai, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya.

Adapun pengujian ini meliputi sebagai berikut :

1. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian agregat halus dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat halus yang digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Pengujian ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_2 + 500) - B_1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan/SSD (*Bulk SSD specific gravity*)

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_2 + 500} - B_1 \dots \dots \dots (2.4)$$

Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{500 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

B₁ = Berat air + pignometer + pasir SSD

B₂ = Berat pasir kering

B₃ = Berat air + gelas ukur

2. Kadar air agregat

$$KA = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

3. Kadar lumpur

$$KL = \frac{W1 - W3}{W2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana :

W1 = Berat agregat

W2 = Berat kering oven

W3 = Berat agregat setelah direndam

4. Pengujian berat jenis agregat kasar

Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_k}{w_2 + B_j - w_1} \dots \dots \dots (2.8)$$

Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated Surface Dry*)

$$BJ_{SSD} = \frac{B_j}{w_2 + B_j - w_1} \dots \dots \dots (2.9)$$

Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

Bk = berat jenis uji kering oven

Bj = berat jenis uji kering permukaan jenuh air

w1 = berat bejana berisi benda uji + air

w2 = berat bejana berisi air

5. Pengujian analisa saringan agregat

Modulus halus butir (*Finnes Modulus*) ialah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekerasan butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Adapun pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

MHB = Modulus halus butir

6. Pengujian berat isi agregat

Standar metode pengujian ini untuk menghitung berat isi dalam kondisi padat atau gembur dan rongga udara dalam agregat. Ukuran butir agregat kasar adalah 5mm–40mm, agregat halus terbesar 5mm. pengujian dalam kondisi padat dilakukan dengan cara tusuk. Dalam kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok. Bobot isi kering udara agregat dihitung dalam kondisi kering oven dan kering permukaan. Pada kondisi padat dan gembur memiliki berat isi yang berbeda karena pada berat isi gembur masih terdapat rongga–rongga

udara, berbeda dengan berat isi padat yang dipadatkan dengan cara ditisuk sehingga berat isi padat lebih berat daripada berat isi gembur karena berat isi padat tidak memiliki rongga udara. Berat isi pada agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berat jenis, gradasi agregat, bentuk agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No. 52– 1980, berat isi untuk agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1.2–1,5 gr/.

Adapun dalam pengujian ini digunakan rumus :

a. Berat isi gembur

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat gembur}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.13)$$

b. Berat isi padat

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat padat}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.15)$$

7. Pengujian berat jenis semen

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat semen kering dengan perubahan dari volume minyak tanah setelah dicampur dengan semen pada suhu kamar. Berat jenis semen Portland yang memenuhi syarat berdasarkan SII 0013 – 18 berkisar antara 3,0–3,2 sedangkan dipasaran berkisar 3,2 bila berat jenis semen yang diuji berada dalam standar ini menunjukkan bahwa semen masih dalam keadaan baru, bila semen berada dibawah standar berarti semen :

- Telah mengalami pelepasan panas;
- Semen terlalu lama disimpan;
- Bahwa ukuran semen telah mengalami perubahan berat jenis semen diuji dengan cara yang sama.

Pengujian berat jenis semen dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V_2 - V_1)d} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

V1 = pembacaan pertama pada skala botol

V2= pembacaan kedua pada skala botol

(V2 – V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

d = berat isi air pada suhu 4°C

2.5 Perancangan Campuran Beton

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

1. Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan f 'c pada umur tertentu;
2. Hitung deviasi standar dengan rumus :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

Sr = Deviasi standar

x_i = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

\bar{x} = Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. Hitung nilai tambah dengan rumus :

$$M = 1,34 \text{ s}$$

$$M = 2,33 \text{ s} - 3,5$$

Dimana :

M = Nilai tambah

1,34s / 2,33s - 3,5 = Tetapan statistic yang nilainya tergantung presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

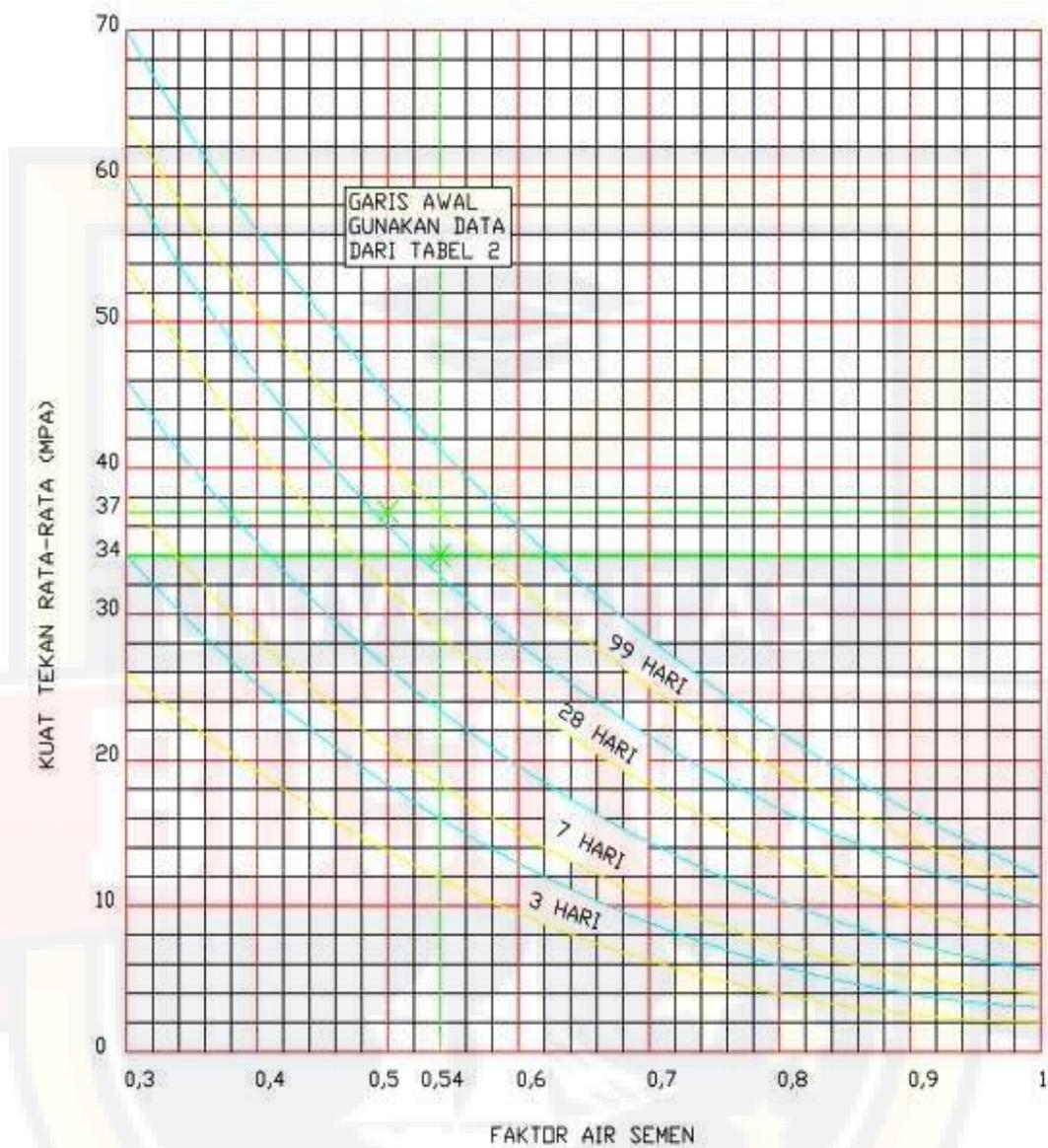
Sr = Deviasi standar rencana

4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan f'_{cr} , dengan rumus :

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 \text{ s}$$

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

5. Tetapkan jenis semen
6. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;
7. Tentukan faktor air semen dengan cara grafik :



Gambar 2.5
 Hubungan antara Kuat tekan dan Faktor Air Semen

8. Tetapkan factor air semen maksimum (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah;

Tabel 2.8 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan ; a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ; a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah; a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alakali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan; a. air tawar		
b. air laut		

Sumber : SNI 03-2834-1993

9. Tetapkan slump;
10. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel

Tabel 2.9 batas-batas susunan besaran butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-86
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber : sumber : Spesifikasi Umum 2018,

11. Tentukan nilai kadar air bebas

Tabel 2.10 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton.

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

Sumber : SNI 03-2834-2000

Catatan : Koreksi suhu udara :

Untuk suhu di atas $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,setiap kenaikan $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ harus di tambah air 5 liter/ m^2 adukan beton.

12. Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen;

13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;

14. Tentukan jumlah semen semimum mungkin. Jika tidak lihat table 3.4 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;

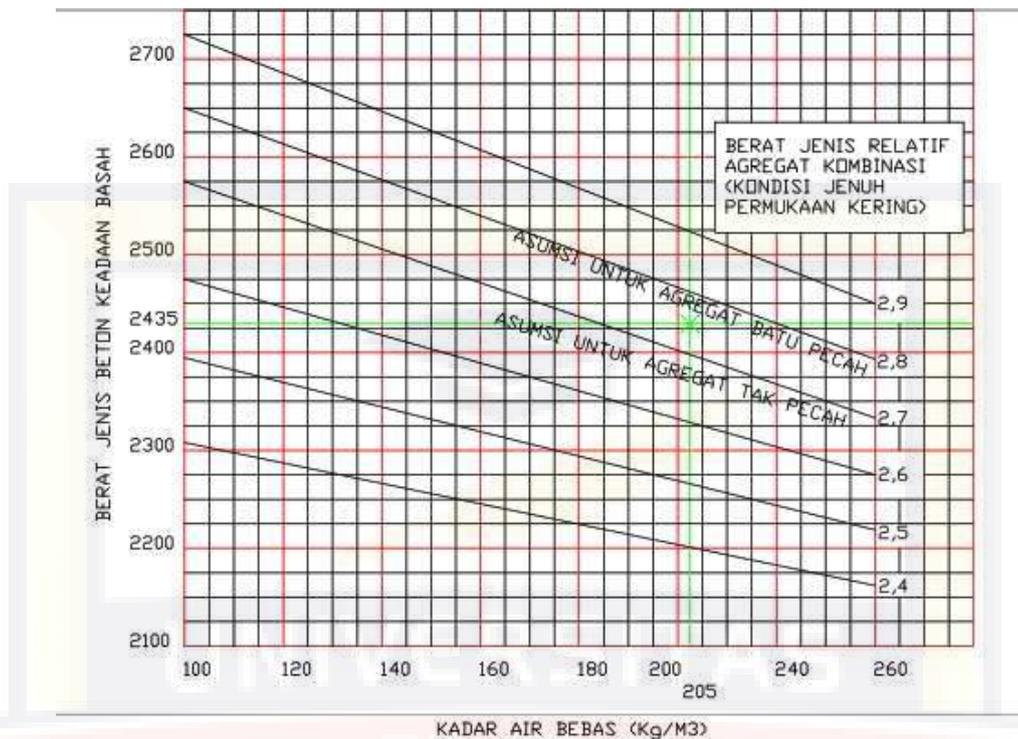
15. Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;

Tabel 2.11 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan ;		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ;		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah;		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alalkali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan;		
a. air tawar		
b. air laut		

Sumber : SNI 03-2834-1993

16. Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku.
17. Tentukan susunan agregat kasar
18. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
19. Hitung berat jenis relative agregat
20. Tentukan berat isi beton menurut Gambar Grafik 2.10



Gambar 2.6 Perkiraan berat isi beton basah

21. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
22. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
23. Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikurangi kadar agregat; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1m^3 beton;
24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
25. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan

26. Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:

- a. Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
- b. Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);
- c. Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

2.6 Penelitian Terdahulu

1. ***Karakteristik Fisika Dan Kimia Semen Pozolan Kapur Yang Diperkaya Silika Abu Sekam Padi***, oleh Asma Assa dan Erwin Aditama; Balai Besar Industri Hasil Perkebunan; 2013.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi (ASP) di dalam SPK (semen pozolan kapur) akan menaikkan kadar oksida silika (SiO_2) tetapi menurunkan kadar oksida belerang (SO_3) dan magnesium oksida (MgO) semen. Penambahan ASP ini sampai batas tertentu juga akan memperbaiki sifat fisika semen, khususnya pada kekekalan bentuk dan kuat tekan beton, dimana prosentase optimum penambahannya adalah 15% terhadap berat semen pozolan kapur

2. Pengaruh Penggunaan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton

Rahmat, Fajri Adha (2019) Pengaruh Penggunaan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton. Diploma thesis, universitas andalas

Pengaruh air laut terhadap campuran beton dengan campuran 15% dan 30% dan menggunakan portland composite cement tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap umur pengujian, terlihat dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dirawat dengan air tawar dan dibandingkan dengan beton yang direndam dengan menggunakan air laut, keduanya menunjukkan selisih yang sangat kecil pada pengujian kuat tekan pada setiap umur uji.

3. Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Dua Jenis Semen Dan Variasinya

Dian Wahyudi¹, As'at Pujianto², Restu Faizah³

Berdasarkan hasil Pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton dengan menggunakan 2 (dua) jenis merk semen, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : 1. Perbandingan nilai kuat tekan beton semen Bima didapat 24,799 dan semen Tiga Roda didapat 21,687 selisih perbandingannya 13,37 %. Kualitas semen merek semen Bima lebih baik dari pada semen Tiga Roda . 2. Nilai kuat tekan beton setelah pencampuran masih lebih rendah dari nilai kuat tekan yang tidak dicampur. Untuk kekuatan beton campuran paling tinggi didapat 20,356 Mpa yaitu pada campuran semen Bima + semen Tiga Roda dengan perbandingan 3 : 1. Mungkin dikarenakan pencampuran antara semen mengakibatkan reaksi kimia baru sehingga memperlambat waktu ikat semen dan mempengaruhi kuat tekan beton.

4. **Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Tekan Beton Yang Terbuat Dari Berbagai Merk Semen Yang Ada Di Kota Malang**

oleh : **SonnyWedhano**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Beton yang dibuat dari jenis semen yang dijual di toko-toko bahan bangunan, jika direndam air laut selama 7 hari akan meningkatkan kekuatan tekan secara cepat, namun jika direndam terus selama 28 hari, kekuatan tekannya akan turun. Jenis semen yang relatif paling tahan terhadap air laut selama perendaman 28 hari adalah Semen Tipe I Hasil penelitian ini tidak dapat untuk mewakili seluruh merk semen yang beredar di sekitar Malang; namun demikian melihat kecenderungan benda uji jika lebih lama direndam dalam air laut makin turun kekuatan tekannya, ada kemungkinan sekalipun dibuat dari jenis Semen Tipe I, belum tentu tetap lebih baik dari dua jenis semen yang dipakai dalam penelitian ini. Untuk itu perlu penelitian lain yang sejenis dengan memberi perlakuan perendaman pada air laut dalam waktu lebih lama.

5. **Penggunaan Semen Putih Untuk Beton Styrofoam Ringan (*batafoam*)**, oleh imam satyarno; teknik sipil, FT UGM .

Disimpulkan bahwa Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk penggunaan struktur ringan dengan persyaratan kuat tekan antara 7 mpa sampai 17 mpa maka jumlah persentase Styrofoam yang dipakai antara 0% sampai 60% untuk kandungan semen 250 kg/m³ sampai 40

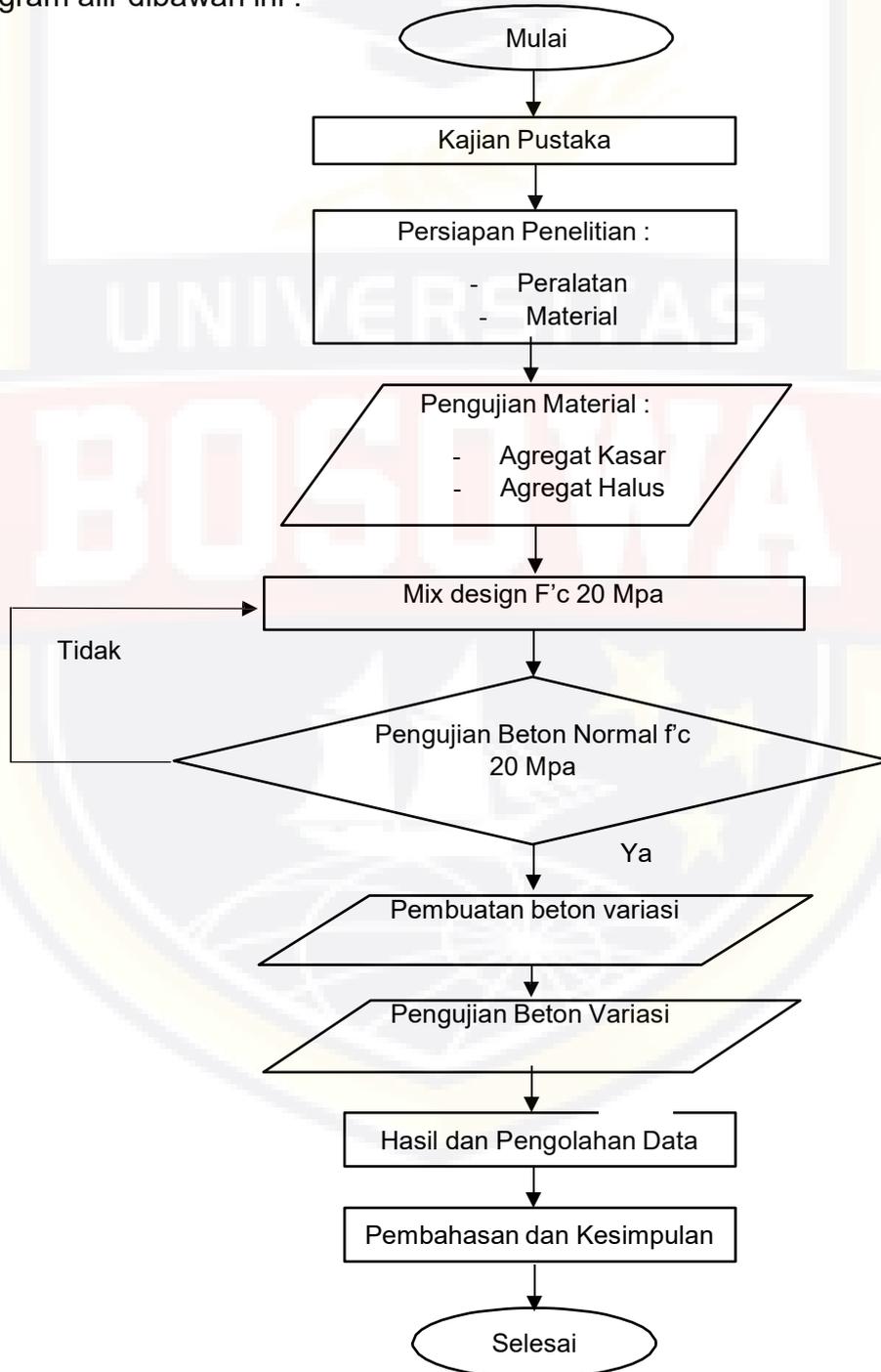
kg/m³. untuk penggunaan struktur dengan persyaratan kuat tekan lebih besar dari 17 mpa maka jumlah persentase Styrofoam yang dipakai antara 0% sampai 20% untuk kandungan semen 350 kg/m³ sampai 400 kg/m³.



BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :



3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah air, agregat kasar dan agregat halus
2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah semen dan semen putih dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15%

3.5 Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Notasi dan jumlah sampel

NO.	Batu Pecah %	Pasir %	Air %	Semen %	Semen putih %	Perendaman	Notasi	Jumlah
1	a %	b %	c %	100 % d	0 % d	Air Tawar	BN T	20
2	a %	b %	c %	95 % d	5 % d	Air Tawar	BS 5 T	3
3	a %	b %	c %	90 % d	10 % d	Air Tawar	BS 10 T	3
4	a %	b %	c %	85 % d	15 % d	Air Tawar	BS 15 T	3
5	a %	b %	c %	100 % d	0 % d	Air Laut	BN L	3
6	a %	b %	c %	95 % d	5 % d	Air Laut	BS 5 L	3
7	a %	b %	c %	90 % d	10 % d	Air Laut	BS 10 L	3
8	a %	b %	c %	85 % d	15 % d	Air Laut	BS 15 L	3
								41

3.6 Metode Analisis

3.6.1 Pengaruh perendaman air laut terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen putih

Penggabungan semen putih pada perendaman air laut lebih rendah di bandingkan air tawar di akibatkan pengaruh kimia air laut terhadap beton terutama disebabkan oleh serangan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$), yang diperburuk dengan adanya kandungan Clorida didalamnya, reaksinya akan menghambat perkembangan beton. Biasanya digolongkan sebagai bagian dari serangangan sulfat oleh air laut yang mengakibatkan beton tampak menjadi keputih-putihan, selain itu beton akan mengembang, sebelumnya didahului oleh terjadinya retakan. Akhirnya pada bagian beton yang terserang oleh sulfat akan menjadi lunak membentuk lapisan seperti lumpur. Saat pertama kali mengalami serangan sulfat, kekuatan tekan beton akan naik, lalu secara berangsur-angsur mengalami kehilangan kekuatan, dan akhirnya beton mengembang. Serangan ini dipandang sebagai akibat dari kehadiran Potassium (KS) dan Magnesium Sulfat (MgS) pada air laut yang dapat menyebabkan timbulnya serangan sulfat pada beton.

3.6.2 Hubungan Kuat Tekan dan Variasi jenis semen putih

Berdasarkan dengan kajian pustaka yang dilakukan dapat disimpulkan hipotesa dengan variasi semen putih yakni akan menambahkan kuat tekan beton dengan rata rata penambahan kuat tekan beton sekitar 5-10%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

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

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	3.15%	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	4.45%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,6 - 1,9 gr/cm ³		Memenuhi
	- Lepas		1.15 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.76 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	1.92%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			Memenuhi
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.62%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.64%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.67%	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

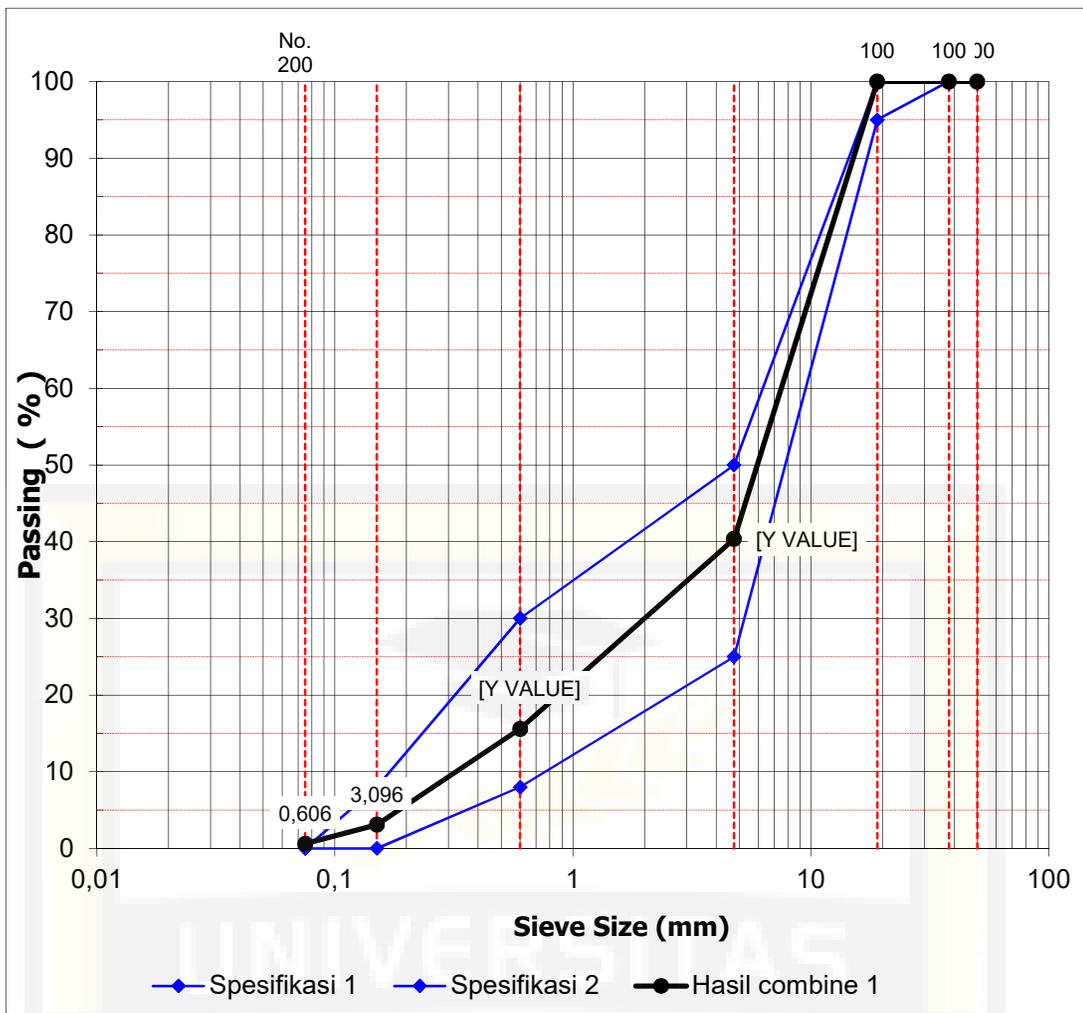
NO	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0.79%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	0.56%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,6 - 1,9 gr/cm ³		Memenuhi
	- Lepas		1.48 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.52 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	2.34%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			Memenuhi
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.55%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.59%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.64%	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat kasar yang diperoleh melalui tahap pengujian berdasarkan pada SNI. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar telah memenuhi spesifikasi.

4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

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



Gambar 4.1 Grafik 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) Nomoe 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, semen putih sebagai pengganti sebagian semen, dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton

Bahan beton	Berat/m ³ beton (kg)	Berat utk 1 sampel (kg)	Berat utk 3 sampel (kg)
Air	192,06	1.02	3.05
Semen	379,63	2.01	6.03
Pasir	730,82	3.87	11.62
B. P 1-2	1047,49	5.55	16.65

Sumber : Hasil Pengujian

Perhitungan Volume Benda Uji

Slinder 15 cm x 30 cm

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

$$V = \frac{1}{4} \times 3.14 \times (0.15)^2 \times 0.3$$

$$V = 0.005330 \text{ m}^3 \text{ (untuk 1 benda uji)}$$

4.1.4 Workability

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 4.4 Nilai Slump

No.	Notasi	Nilai Slump (cm)
1	BN T	8.7
2	BN L	8.1
3	BS 5 T	8.6
4	BS 5 L	9.8
5	BS 10 T	10
6	BS 10 L	9.5
7	BS 15 T	8.9
8	BS 15 L	8.5

Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel 4.4 diatas, juga menunjukkan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm masih memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan dalam konsistensi waktu yang sama dan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali, serta adanya kemudahan dalam proses pemadatan beton dengan cara penusukan Hal ini menjelaskan bahwa pada Fas 0,54 dengan slump tersebut diatas, menunjukkan adanya kemudahan dalam pengerjaan beton.

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No	Benda Uji	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan Mpa
1		28	360	20.8
2		28	410	23.7
3		28	420	24.2
4		28	400	23.1
5		28	420	24.2
6		28	380	21.9
7		28	400	23.1
8		28	410	23.7
9		28	380	21.9
10		28	395	22.8
11		28	375	21.6
12		28	350	20.2
13		28	390	22.5
14		28	380	21.9
15		28	350	20.2
16		28	390	22.5
17		28	345	19.9
18		28	350	20.2
19		28	330	19.0
20		28	370	21.3
Kuat Tekan Rata – rata				21.9

Sumber : Hasil Pengujian

Rumus Kuat tekan yang disyaratkan berdasarkan hasil uji kuat tekan beton dengan beberapa benda uji :

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{\sum_{i=0}^n F'c}{n} \\ &= \frac{\sum 438,8}{20} \\ &= 21,94 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Sesuai dengan tabel 5.3.1.2 SNI 2847-2013, Sdev ditetapkan dengan :

$$Sdev = 1,5109$$

Sesuai dengan tabel 5.3.2.1 SNI 2847-2013 untuk $F'cm \leq 35$, maka $F'cr$:

$$\begin{aligned} f'cr &= f'cm + 1,34 \times Sdev \\ &= 21,94 - 1,34 \times 1,5109 \\ &= \mathbf{19,92 \text{ Mpa}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'cr &= f'cm + 2,33 \times 1,5109 - 3,5 \\ &= 21,94 - 2,33 \times 1,5109 + 3,5 \\ &= \mathbf{21,92 \text{ Mpa}} \end{aligned}$$

Keterangan

- Di gunakan nilai tertinggi

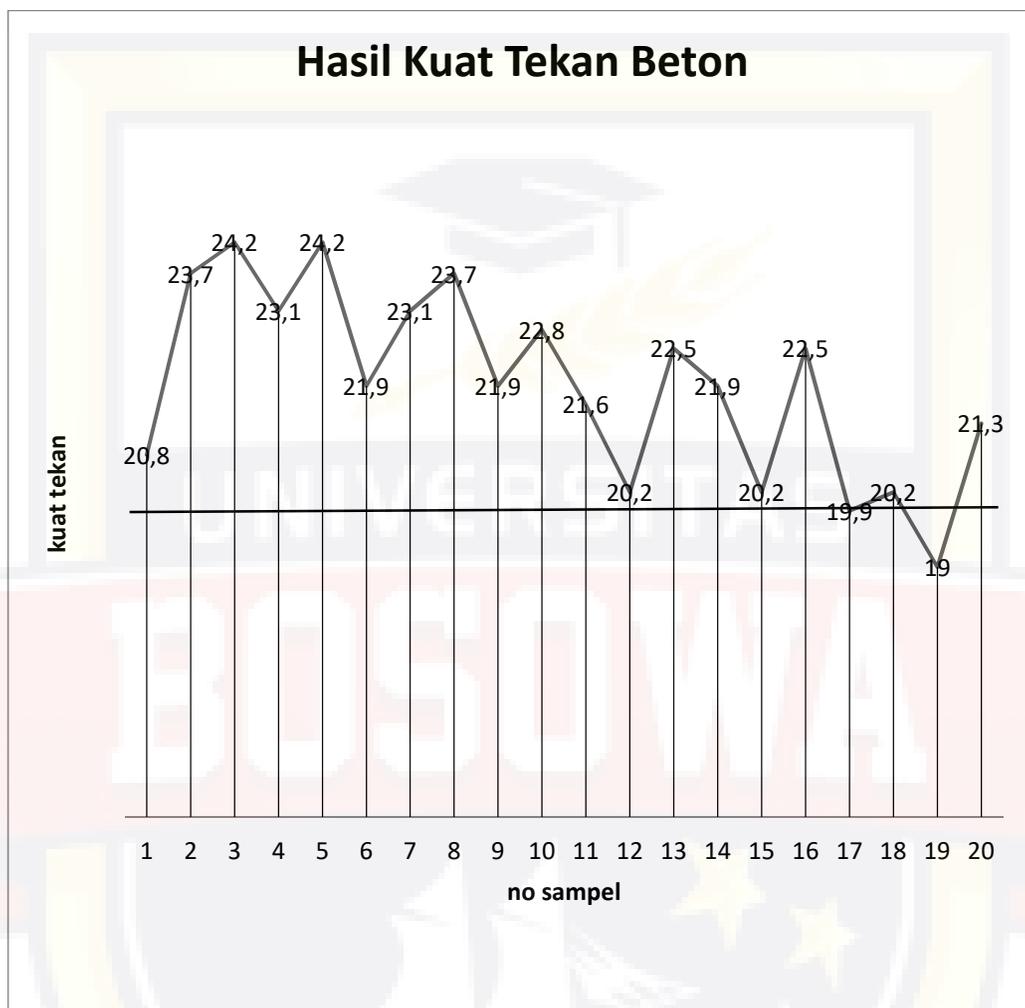
Factor modifikasi 20 sampel = 1.08

$$- f'c = 21,92 \quad / \quad 1.08$$

$$f'c = \mathbf{20,30 \text{ Mpa}}$$

Dari tabel 4.5 diatas, didapatkan bahwa Hasil kuat tekan rata-rata (f'_c) beton normal sebanyak 20 sampel diatas telah memenuhi target kuat tekan beton yang direncanakan, sehingga agregat yang digunakan pada saat beton normal dapat digunakan pula untuk campuran beton variasi.

seperti yang tercantum dalam Tabel 4.5. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada ASTM C39/ C39M-01 (Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens) dan termuat pada SNI 1974:2011. Dan untuk menghitung nilai kuat tekan beton normal menggunakan rumus SNI 2847-2013. Dan untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton normal dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

4.1.6 Campuran Beton Variasi

Komposisi bahan campuran beton variasi kadar semen terhadap beton daur ulang dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal, dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel.4.6 perhitungan mix design beton variasi

NO	Material / Notasi	Pasir	BP 1-2	Semen	Semen putih	Air / Media perendaman
1	BN T	13.94	19.98	7.24	0	3.69
2	BN L	13.94	19.98	7.24	0	3.69
3	BS 5 T	13.94	19.98	6.878	0.362	3.69
4	BS 5 L	13.94	19.98	6.878	0.362	3.69
5	BS 10 T	13.94	19.98	6.516	0.724	3.69
6	BS 10 L	13.94	19.98	6.516	0.724	3.69
7	BS 15 T	13.94	19.98	6.154	1.086	3.69
8	BS 15 L	13.94	19.98	6.154	1.086	3.69

Sumber : Hasil Pengujian

4.1.7 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Jenis Variasi	Slump	Berat Isi	Beban Maks.	Kekuatan Tekan	Kuat tekan rata-rata
S : P : K	cm	Kg/cm ²	Kg	Mpa	Mpa
BN L	7	12299	330	18,68	18,49
		12240	340	19,25	
		12259	310,0	17,55	
BS 5 T	9	12063	380	21,51	22,27
		12199	390	22,08	
		12173	410	23,21	
BS 5 L	7	12162	390,0	22,08	21,33
		12153	380	21,51	
		12103	360	20,38	
BS 10 T	10	12075	420	23,78	23,59
		12978	440	24,91	
		12188	390	22,08	
BS 10 L	8	12118	400	22,65	22,46
		12098	380	21,51	
		12188	410	23,21	
BS 15 T	9	11641	460	26,04	24,53
		11699	390	22,08	
		11660	450	25,48	
BS 15 L	8	11679	420	23,78	23,59
		11714	390	22,08	
		11660	440	24,91	

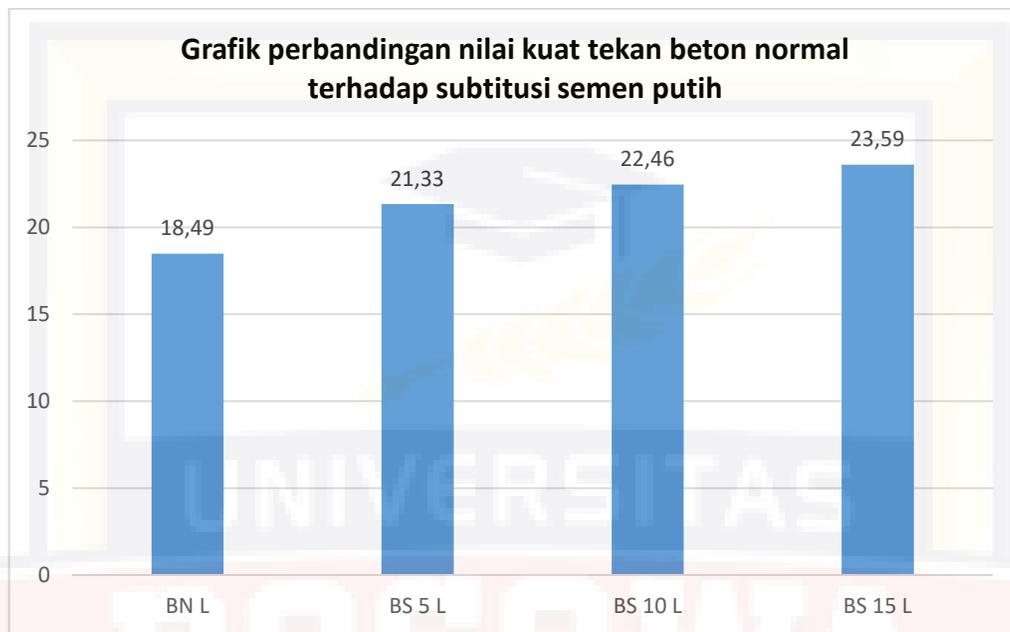
Sumber : Hasil Pengujian

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh perendaman air laut terhadap beton normal

Pada penelitian ini, perendaman menggunakan air laut. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula pengaruh penggunaan air laut terhadap kuat tekan beton.

Berdasarkan Gambar 4.3 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik beton normal terhadap perendaman air laut sebagai berikut :



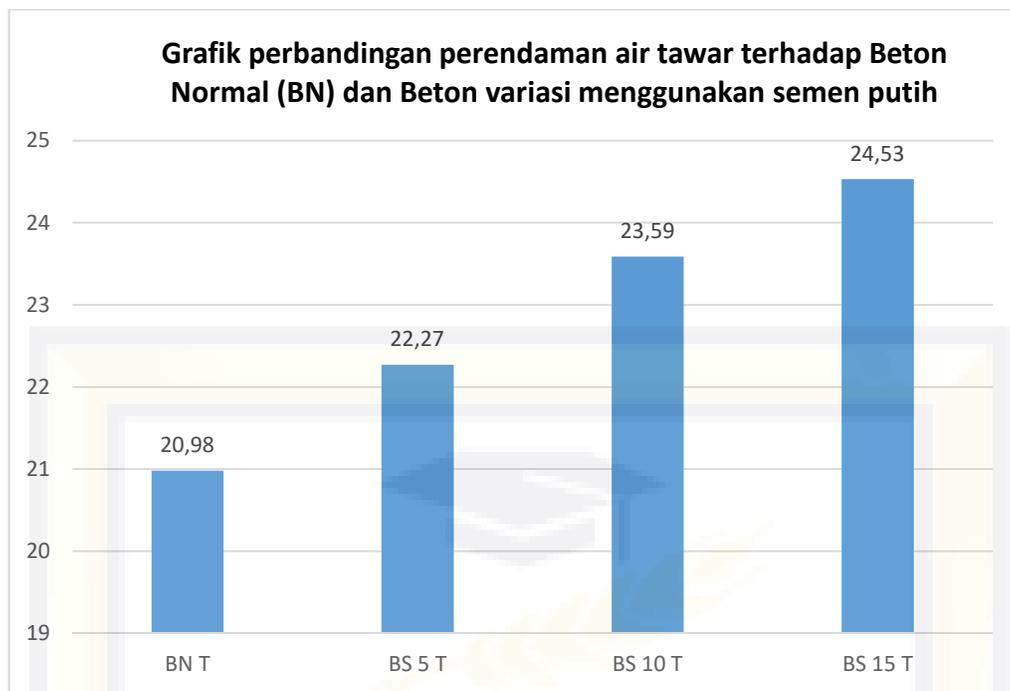
Gambar 4.3 Grafik perbandingan nilai kuat tekan beton normal terhadap substitusi semen putih

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa perendaman menggunakan air laut lebih rendah dengan nilai kuat tekan rata-rata 18.49 mpa di bandingkan dengan perendaman air tawar dengan nilai kuat tekan rata-rata 21.9.

4.2.2 Pengaruh semen putih terhadap beton normal

Selain pengaruh semen putih terhadap beton normal, pada penelitian ini penting pula untuk mengetahui pengaruh perendaman menggunakan air laut terhadap kuat tekan beton normal.

Berdasarkan Tabel 4.6 diatas, dapat di gambarkan grafik Pengaruh semen putih terhadap kuat tekan beton sebagai berikut :



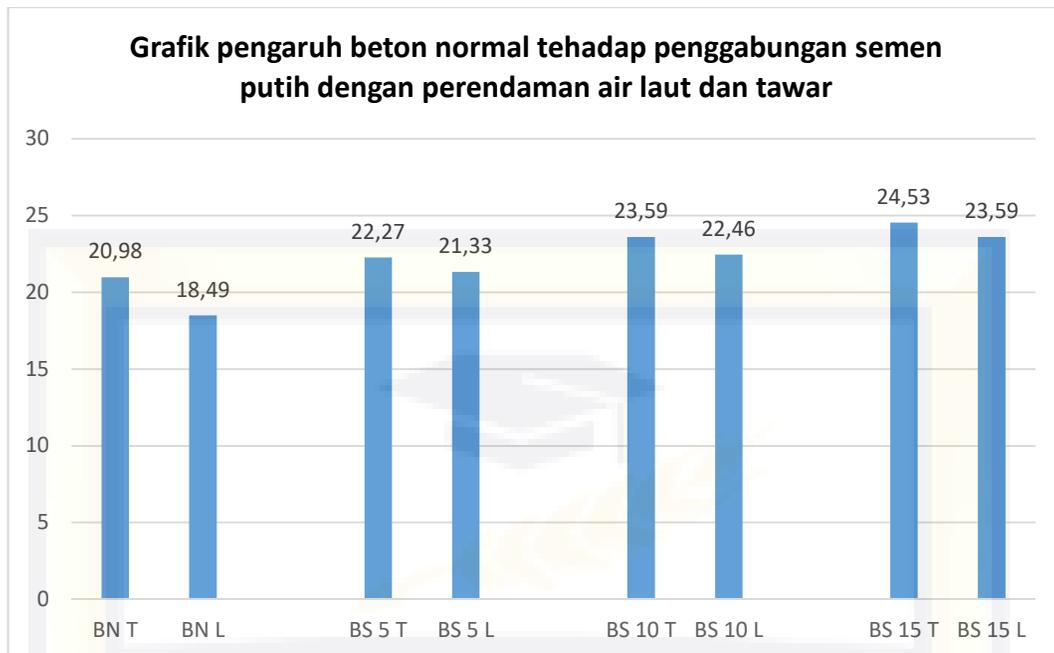
Gambar 4.4 Grafik perbandingan perendaman air tawar terhadap Beton Normal (BN) dan Beton variasi menggunakan semen putih 5%, 10%, 15%

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan semen putih 5%, 10%, 15% beton normal menyebabkan peningkatan nilai kuat tekan beton sebesar 21.9 MPa jika dibandingkan dengan beton normal yang hanya sebesar 20 MPa.

4.2.3 Pengaruh penggabungan semen putih dengan perendaman air laut dan tawar

Selain untuk mengetahui pengaruh semen putih, maka sebagai perbandingan lebih lanjut perlu pula diketahui pengaruh perendaman air laut dan air tawar terhadap kuat tekan normal.

Berdasarkan table 4.7 di atas dapat digambarkan pengaruh penggabungan semen putih dengan perendaman air laut dan air tawar sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik pengaruh beton normal terhadap penggabungan semen putih dengan perendaman air laut dan tawar

Dari grafik di atas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton variasi penggabungan semen putih pada perendaman air laut lebih rendah di bandingkan air tawar di akibatkan pengaruh kimia air laut terhadap beton terutama disebabkan oleh serangan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$), yang diperburuk dengan adanya kandungan Clorida didalamnya, reaksinya akan menghambat perkembangan beton.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian diperoleh :

1. Hasil beton normal $f'c$ 20 Mpa di dapat dengan menggunakan campuran batu pecah 1-2 (19.98 kg) , pasir (13.94 kg) , semen (7.24 kg) dan air (3.66 kg) , kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton setelah melakukan curing (perendaman) selama 28 hari.
2. Dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata – rata dari 3 macam variasi substitusi semen putih 5%, 10%, 15% dan Dua media perendaman air laut dan air tawar didapatkan kuat tekan sebesar BN T 20,98 Mpa, BNL 18.49 Mpa, BS5T 22.27 Mpa, BS5L 21.33, BS10T 23.59 Mpa, BS10L 22.46 Mpa, BS15T 24.53 Mpa, BS15L 23.59 Mpa.
3. Dapat di ketahui bahwa perendaman beton normal menggunakan media air laut lebih rendah di bandingkan perendaman menggunakan media air tawar. Dimana perendaman BN L sebesar 18,49 Mpa sedangkan BN T sebesar 20,98 Mpa.

5.2 Saran

1. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut Penggunaan semen putih Sebagai substitusi semen.
2. Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dengan perawatan yang lebih lama, mengingat pengaruh air laut terhadap beton terjadi secara perlahan-lahan.

Daftar Pustaka

Abdul Rais dan Roy Thoberson Simamora, Jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Medan. ***Pengaruh perendaman beton di air laut dan air tawar terhadap karakteristik campuran serbuk kulit kereng***

Asma Assa dan Erwin Aditama, Balai Besar Industri Hasil Perkebunan, 2013. ***Karakteristik fisika dan kimia semen pozzolan kapur yang diperkaya selika abu sekam padi.***

Dian Wahyudi, As'at Pujiyanto, dan Restu Faizah. ***Perdandingan kuat tekan beton dengan menggunakan dua jenis semen dan variasinya***

Edward G Nawy hal.14, ***Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar***

Imam Satyarno. Teknik sipil , FT UGM. ***Penggunaan semen putih untuk beton styrofoam ringan (batafoam).***

Mulyono, Tri. 2003, ***Teknologi Beton***, Penerbit ANDI Yogyakarta

Nugraha, Paul., Antoni. 2007. ***Teknologi Beton***, Surabaya : Penerbit Andi

Pricillia Mindrasari, Kusno Adi Sambowo, Achmad Basuki. ***Pengaruh curing air laut pada beton mutu tinggi dengan bahan tambah abu sekam padi di tinjau terhadap kuat Tarik belah dan modulus of rupture.***

Rahmat, Fajrin Adha (2019). ***Pengaruh penggunaan air laut terhadap kuat tekan beton.***

SNI 03-2847-2002. ***Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan***

SNI 15-0301-1989 . ***Semen Pozolan Kapur (SPK)***

Sonny Wedhano. ***Pengaruh air laut terhadap kekuatan tekan beton yang terbuat dari berbagai merk semen yang ada di kota malang.***

Tjokrodimuljo, 1996. ***Teknologi Beton***. Nafiri: Yogyakarta

Wuryati samekto 2001 : 16. ***Teknologi Beton***, Kanisius. Yogyakarta



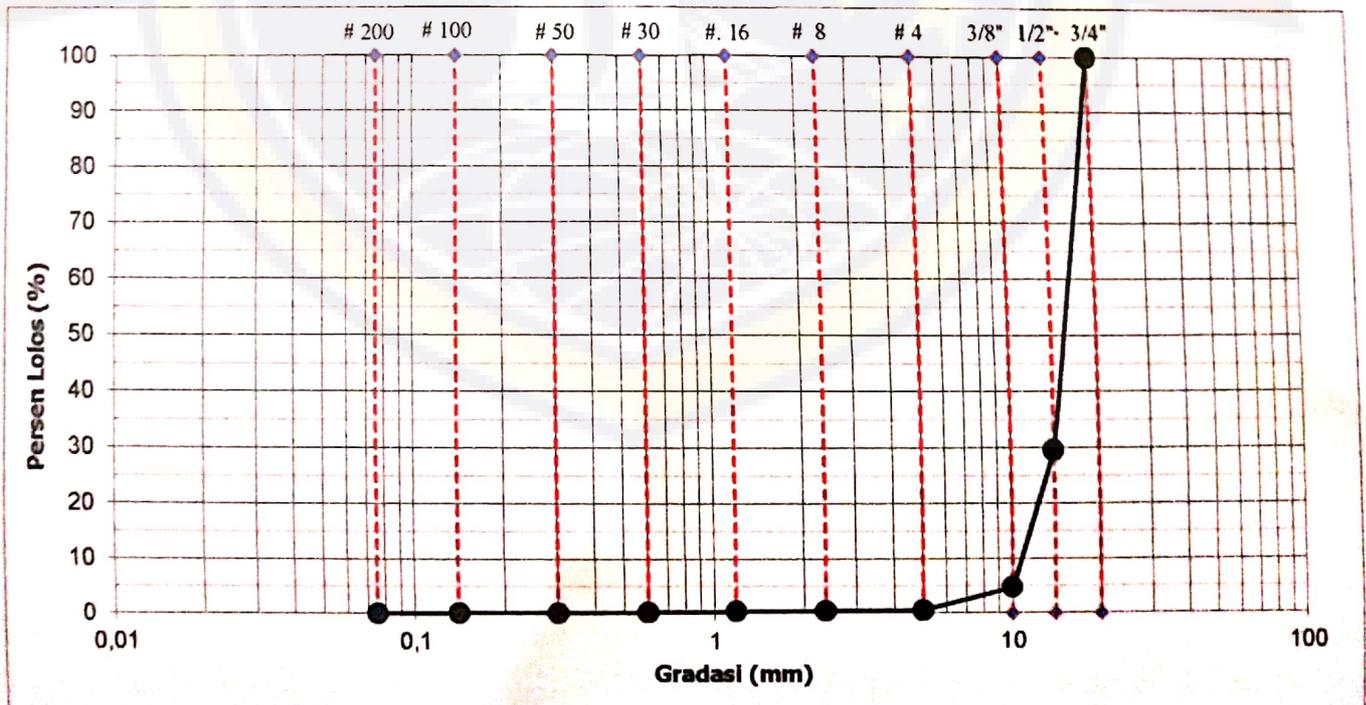
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material
Tanggal
Sumber

Nama RISWANTO M
Pembimbing :
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Dr. Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 2000,1			Total : 2000,1			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	1621,00	81,05	18,95	1336,20	66,81	33,19	26,07
3/8"	1886,50	94,32	5,68	1805,40	90,27	9,73	7,71
No. 4	1975,70	98,78	1,22	1951,90	97,59	2,41	1,81
No. 8	1998,00	99,90	0,10	1992,30	99,61	0,39	0,25
No. 16	1998,30	99,91	0,09	1992,70	99,63	0,37	0,23
No. 30	1998,70	99,93	0,07	1993,20	99,66	0,34	0,21
No. 50	1999,20	99,96	0,04	1993,90	99,69	0,31	0,18
No. 100	1999,30	99,96	0,04	1994,20	99,71	0,29	0,17
No. 200	1999,90	99,99	0,01	1995,40	99,77	0,23	0,12
Pan	2000,00	100,00	0,00	1999,30	99,96	0,04	0,02





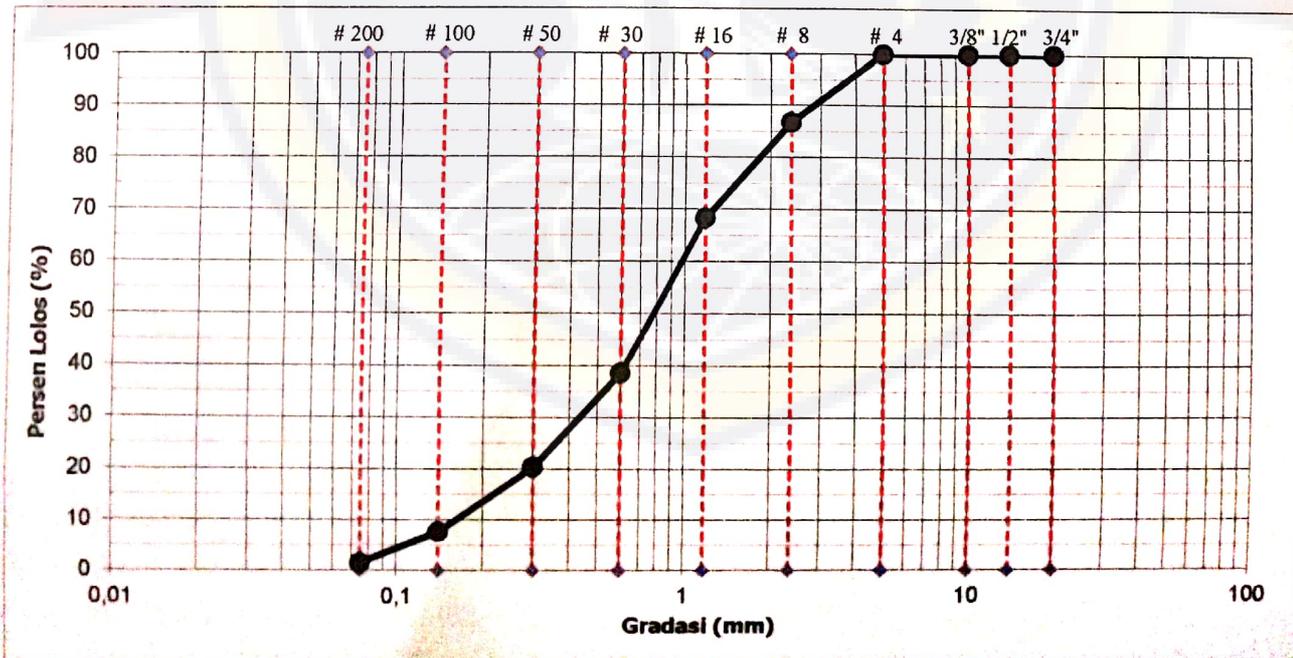
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material
Tanggal
Sumber

Nama RISWANTO. M
Pembimbing :
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Dr.Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
No. 4	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
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	617,70	41,18	58,82	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





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR
(SNI 1973 : 2008)

Material
Tanggal
Sumber

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Syahrul Sariman, ST.MT
Dr.Hijriah, ST.MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	15285	15281
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5532	5528
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,409	1,408
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,408	

Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	15744	15755
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5991	6002
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,526	1,529
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,527	



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

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

Material : Agregat Halus
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman , ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	15950	15450
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	6197	5697
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,578	1,451
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,515	

Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	16846	16500
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	7093	6747
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,806	1,718
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,762	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR (SNI 1969 : 2008)

Material : Agregat Kasar
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman ,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1962,80	1971,90	1967,35
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2000,10	2000,20	2000,15
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1226,30	1228,80	1227,55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,54	2,56	2,55
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,58	2,59	2,59
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,67	2,65	2,66
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,90	1,44	1,67



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(SNI 1970 : 2008)

Material : Agregat halus
 Tanggal :
 Sumber :

Nama : RISWANTO. M
 Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
 Dr.Hijriah ,ST.MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500,00	500,00	500,00
Berat benda uji kering oven B_k	496,10	496,30	496,20
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	666,40	657,40	661,90
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_t	976,90	967,80	972,35

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,62	2,62	2,62
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,64	2,64	2,64
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,67	2,67	2,67
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	0,79	0,75	0,77



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Material : Agregat Kasar
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500,1	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1489,5	1486,9
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	10,6	13,1
Kadar Lumpur	%	$(C/A) * 100$	0,71	0,87
Kadar Lumpur Rata- rata		%	0,79	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Material : Agregat halus
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000,1	1000,1
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	967,2	969,9
Berat Lumpur	gram	$C (A - B)$	32,9	30,2
Kadar Lumpur	%	$(C/A)*100$	3,29	3,02
Kadar Lumpur Rata- rata	%		3,15	



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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR
(SNI 1965 : 2008)**

Material : Agregat kasar
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	994,2	994,6
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	5,8	5,4
Kadar Air	%	$(C/A) * 100$	0,58	0,54
Kadar Air Rata- rata	%		0,56	

BOSOWA



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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1965 : 2008)**

Material : Agregat halus
Tanggal :
Sumber :

Nama : RISWANTO. M
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman,ST.MT
Dr.Hijriah ,ST.MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	956,6	958,2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	43,4	41,8
Kadar Air	%	$(C/A) * 100$	4,54	4,36
Kadar Air Rata- rata		%	4,45	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

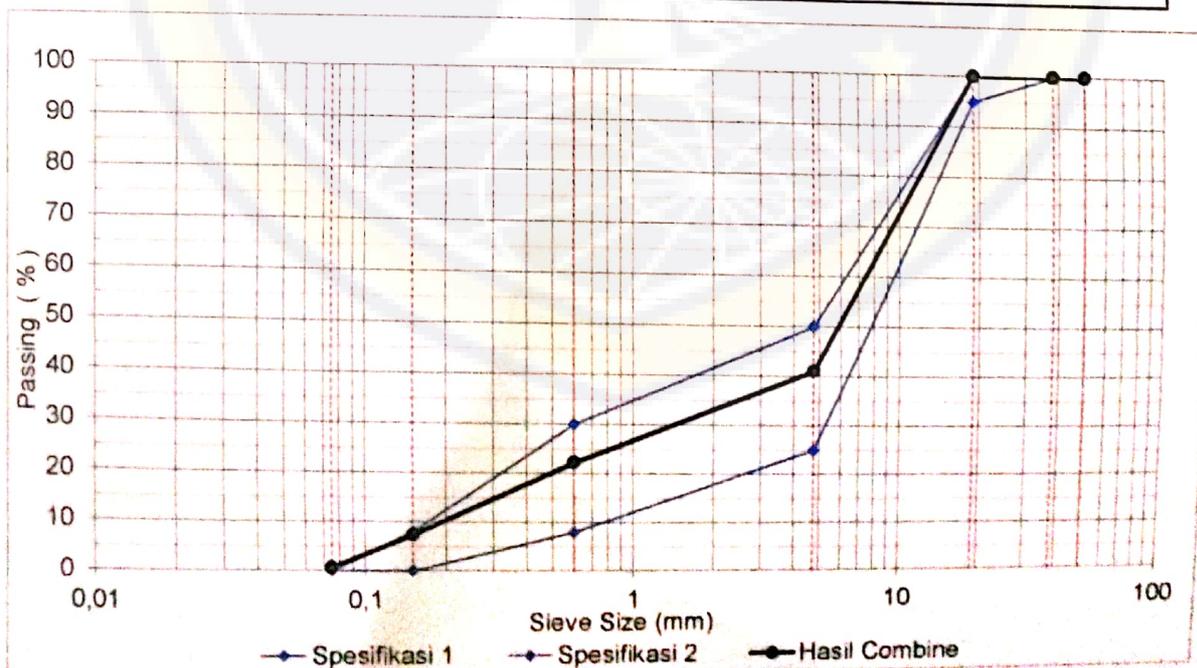
COMBINED AGGREGATE GRADING

Material : Agrgat halus dan agregat kasar
 Tanggal : 11/02/2019
 Sumber :

Nama : RISWANTO M
 Pembimbing : Ir H.Sahrul Sariman, ST, MT
 Dr Hijrah, ST, MT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVARAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									SPEC BINA MARGA 2010 REVISI 3	AGG. SURFACE FACTOR	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX			
3/4	100	100,0			100										95-100	
1/2	23	100,0			53,51										-	
3/8	7,7	100,0			44,62										-	
No. 4	1,81	100,0			41,09										35-55	
No. 8	0,25	87,48			35,14										-	
No. 16	0,23	75,29			30,26										-	
No. 30	0,21	55,30			22,25										10-35	
N0 50	0,18	37,16			14,97										-	
No. 100	0,17	18,25			7,4										4-9	
No. 200	0,12	1,26			0,577										-	

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





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



**RANCANG CAMPURAN BETON
(CONCRETE MIX DESIGN)**

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal : 2/11-2019

Data :

Slump	=	10±2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	20,0	Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	-	kg/cm ²
Nilai Tambah (Margin)	=	7	kg/cm ²
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27	kg/cm ²
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,55	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	379,63	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2350	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1765,37	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	706,15	kg/m ³
Berat Agregat Kasar	=	1059,22	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,59	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 228.3 kg/cm² (silinder), maka :

$$\text{Deviasi standar (Sr)} = \quad - \quad \text{kg/cm}^2 \quad = \quad - \quad \text{MPa} > 4 \quad \text{MPa}$$

b. Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 5.3.22 SNI 2847- 2013

$$M = 70 \quad \text{Karena di bawah 25 Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

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

$$f'_{c_r} = 20 + 7 = 27 \text{ Mpa}$$

d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

$$= 0,540 \quad (\text{berdasarkan grafik korelasi fas dan } f'_{c_r})$$

130

e. Penetapan kadar air bebas

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

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

f. Penetapan kadar semen

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar semen Maks} &= \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,540} = 379,63 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Kadar semen minimum} &= 325 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \quad (\text{diperoleh dari tabel} \Rightarrow \text{Tidak Terlindung dari Hujan dan terik matahari langsung})
 \end{aligned}$$

Diambil yang terbesar dari kedua kadar semen tersebut, sehingga :

g. Berat jenis gabungan agregat

$$\begin{aligned}
 \text{Bj. Gabungan} &= a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil 1-2} \\
 \text{Bj. Gabungan} &= 0,40 \times 2,60 + 0,60 \times 2,59 = 2,59 = 2,6
 \end{aligned}$$

h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,6 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2350 \text{ kg/m}^3$$

i. Berat total agregat (pasir+kerikil)

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total agregat} &= \text{Berat Volume Beton Segar} - \text{Kadar Air Bebas} - \text{Kadar Semen Maksimum} \\
 \text{Berat total agregat} &= 2350 - 205 - 379,63 = 1765,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}
 \end{aligned}$$

j. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	40%	X	1765,37	=	706,15 kg/m ³ beton
Berat kerikil 1-2	=	60%	X	1765,37	=	1059,22 kg/m ³ beton
Jumlah					=	1765,37 kg/m ³ beton

k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi

Air (Wa)	=	205,00	kg/m ³
Semen (Ws)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{SSDp})	=	706,15	kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{SSDk})	=	1059,22	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

Sesudah Koreksi

(Untuk semen, tidak dikoreksi)

Air (Wa)	=	192,06	kg/m ³
Semen (Ws)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{SSDp})	=	730,82	kg/m ³
Kerikil 1-2(B _{SSDk})	=	1047,49	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

I. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})}{100} \\ &= 205 - (4,26 - 0,77) \times \frac{(706,15)}{100} \\ &\quad - (0,56 - 1,67) \times \frac{(1059,22)}{100} \\ &= 205 - 24,67 - 11,73 \\ &= 192,06 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &= 706,15 + (4,26 - 0,77) \times \frac{(706,15)}{100} \\ &= 730,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Kerikil BP} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})}{100} \\ &= 1059,22 + (0,56 - 1,67) \times \frac{(1059,22)}{100} \\ &= 1047,49 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0053	1,02
Semen	379,63	0,0053	2,01
Pasir	730,82	0,0053	3,87
Kerikil 1-2	1047,49	0,0053	5,55

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

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

$$V = 0,00000 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0191	3,66
Semen	379,63	0,0191	7,24
Pasir	730,82	0,0191	13,94
Kerikil 1-2	1047,49	0,0191	19,98

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0,00530 \times 3 \times 1,2$$

$$V = 0,01908 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 3 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Perencanaan komposisi beton uji adalah sebagai berikut :

Simbol	Semen	Batu pecah	Limbah beton	Pasir	Air	Curing	Jumlah
BN3	7,24	19,98	-	13,94	3,66	Tidak Rendam	3
BN4	8,20	19,98	-	13,94	0,00	Rendam	3
	8,20	19,98	-	13,94	0,00	Tidak Rendam	3
BD3	7,24	14,99	5,00	13,94	3,66	Rendam	3
	7,24	14,99	5,00	13,94	3,66	Tidak Rendam	3
BD4	8,20	14,99	5,00	13,94	0,00	Rendam	3
	8,20	14,99	5,00	13,94	0,00	Tidak Rendam	3

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

UNIVERSITAS

BOSOWA



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

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

KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder)

(AASHTO T. 198 - 02 / PC - 0103 - 76)

Nama : ridwan
Pembimbing : Ir.H.Sahrul Sariman , ST.MT
Arman Setiawan ,ST.MT

Tanggal Tes 12/07/2019

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Keikil	Slump (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	volumen Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (N / mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
I	11/05/2019	1:1,93:2,75	8	12.332	15	30	176,786	28	360	20,8	20
II	11/05/2019	1:1,93:2,75	8	12.343	15	30	176,786	28	410	23,7	20
III	11/05/2019	1:1,93:2,75	8	12.575	15	30	176,786	28	420	24,2	20
IV	11/05/2019	1:1,93:2,75	8	12.400	15	30	176,786	28	400	23,1	20
V	11/05/2019	1:1,93:2,75	8	12.490	15	30	176,786	28	420	24,2	20
VI	11/05/2019	1:1,93:2,75	10	12.460	15	30	176,786	28	380	21,9	20
VII	11/05/2019	1:1,93:2,75	10	12.450	15	30	176,786	28	400	23,1	20
VIII	11/05/2019	1:1,93:2,75	10	12.340	15	30	176,786	28	410	23,7	20
IX	11/05/2019	1:1,93:2,75	10	12.370	15	30	176,786	28	380	21,9	20
X	11/05/2019	1:1,93:2,75	10	12.420	15	30	176,786	28	395	22,8	20
XI	11/05/2019	1:1,93:2,75	11	12.350	15	30	176,786	28	375	21,6	20
XII	11/05/2019	1:1,93:2,75	11	12.370	15	30	176,786	28	350	20,2	20
XIII	11/05/2019	1:1,93:2,75	11	12.250	15	30	176,786	28	390	22,5	20
XIV	11/05/2019	1:1,93:2,75	11	12.415	15	30	176,786	28	380	21,9	20
XV	11/05/2019	1:1,93:2,75	11	12.370	15	30	176,786	28	350	20,2	20
XVI	11/05/2019	1:1,93:2,75	9	12.470	15	30	176,786	28	390	22,5	20
XVII	11/05/2019	1:1,93:2,75	9	12.370	15	30	176,786	28	345	19,9	20
XVIII	11/05/2019	1:1,93:2,75	9	12.486	15	30	176,786	28	350	20,2	20
XIX	11/05/2019	1:1,93:2,75	9	12.360	15	30	176,786	28	330	19,0	20
XX	11/05/2019	1:1,93:2,75	9	12.320	15	30	176,786	28	370	21,3	20
Rata - Rata										21,9	

SNI 2874-2013

$$f_{ck} = F_c + 1,340 \times S$$

$$f_{ck} = 21,9 - 1,340 \times 1,5109$$

$$f_{ck} = 19,92 \text{ Mpa}$$

$$f_{cr} = 21,9 + 2,33 \times 1,5109 - 3,5$$

$$f_{cr} = 21,92 \text{ Mpa}$$

Sdev = 1,5109

Simbol	Semen	Batu pecah	Limbah beton	Pasir	Air	Curing
BN	7,24	19,98	-	13,94	3,66	Rendam
BN3	7,24	19,98	-	13,94	3,66	Tdk Rendam
BN4	8,20	19,98	-	13,94	4,15	Rendam
	8,20	19,98	-	13,94	4,15	Tdk Rendam

Simbol	Semen	Batu pecah	Limbah beton	Pasir	Air	Curing
BD3	7,24	14,99	5,00	13,94	3,66	Rendam
	7,24	14,99	5,00	13,94	3,66	Tdk Rendam
BD4	8,20	14,99	5,00	13,94	4,15	Rendam
	8,20	14,99	5,00	13,94	4,15	Tdk Rendam



**KEKUATAN TEKAN BETON (SIINDER)
(F'c 20 Mpa)**

Tanggal Perendaman 14 JANUARI 2020

Tanggal Tes

11 FEBRUARI 2020

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Jenis Variasi	Slump	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Berat Isi	Umur	Beban Maks.	Kekuatan Tekan	Kuat tekan rata-rata		Target	Keterangan
		S : P : K	cm	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Hari	Kg	Mpa	Mpa		Mpa	
4	10-Jan-20	BS 1	9	15	30	176,625	12063	28	385,0	21,80	21,23	≥	20	Memenuhi
5				15	30	176,625	12199	28	380	21,51				
6				15	30	176,625	12173	28	360	20,38				
7	10-Jan-20	BS 2	7	15	30	176,625	12162	28	390	22,08	22,46	≥	20	Memenuhi
8				15	30	176,625	12153	28	390	22,08				
9				15	30	176,625	12103	28	410	23,21				
10	10-Jan-20	BS3	10	15	30	176,625	12075	28	440	24,91	24,16	≥	20	Memenuhi
11				15	30	176,625	12978	28	440	24,91				
12				15	30	176,625	12188	28	400	22,65				
13	11-Jan-20	BS 4	8	15	30	176,625	12118	28	430	24,35	24,82	≥	20	Memenuhi
14				15	30	176,625	12098	28	450	25,48				
15				15	30	176,625	12188	28	435	24,63				
16	11-Jan-20	BS 5	9	15	30	176,625	11641	28	470	26,61	26,42	≥	20	Memenuhi
17				15	30	176,625	11699	28	480	27,18				
18				15	30	176,625	11660	28	450	25,48				
19	11-Jan-20	BS 6	8	15	30	176,625	11679	28	500	28,31	28,12	≥	20	Memenuhi
20				15	30	176,625	11714	28	470	26,61				
21				15	30	176,625	11660	28	520	29,44				

Diperiksa Oleh,
Kepala lab. Struktur dan Bahan

(Eka Yuniarto, ST, MT)

Disetujui oleh,
Koord. Asisten Laboratorium

(Marlina, S.T)

Diisi Oleh,
Mahasiswa Penelitian Tugas Akhir

Riswanto.M

/ 45 13 041 099\



MENIMBANGAN BERAT BETON KERING



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON



PENGUJIAN SLUMPTES



PENGUJIAN SLUMPTES



**PROSES PENCAMPURAN SELURUH
AGREGAT PENYUSUN BETON**



**PROSES MENCETAK BETON MENGGUNAKAN
SLINDER 15X30**