

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BENTUK DAN UMUR TERHADAP KUAT TEKAN BETON
YANG MENGGUNAKAN SEMEN PORTLAND COMPOSITE CEMENT
(PCC)**



Disusun Oleh :

RIDWAN

45 13 041 145

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
2020**

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

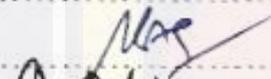
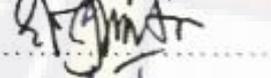
LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A374/FT/UNIBOS/IX/2020, Tanggal 09 September 2020, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Sabtu / 12 September 2020
Nama : **RIDWAN**
Nomor Stambuk : **45 13 041 145**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **"PENGARUH BENTUK DAN UMUR TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN SEMEN PORTLAND COMPOSITE CEMENT (PCC)"**

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

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua/ Ex Officio : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)
Sekertaris/Ex Officio : Arman Setiawan, ST., MT (.....)
Anggota : Eka Yuniarto, ST., MT (.....)
Dr. Hj. Hijriah, ST., MT (.....)

Makassar, 18 Agustus 2021

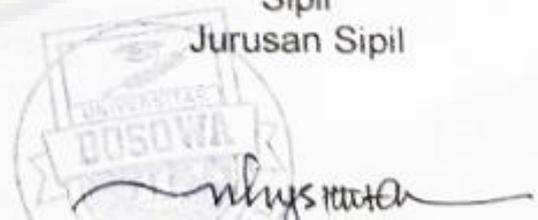
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik
Sipil
Jurusan Sipil



(Dr. Ridwan, S.T., M.Si)
NIDN. 09 101271 01



(Nurhadijah Yunianti, S.T., M.T)
NIDN. 09 160682 01



UNIVERSITAS
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Gd. 2 Lt 7
Makassar-Sulawesi Selatan 90231
Telp. 0411 452 901 – 452 789 ext. 116
Faks. 0411 424 568

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**"PENGARUH BENTUK DAN UMUR TERHADAP KUAT TEKAN BETON
YANG MENGGUNAKAN SEMEN PORTLAND COMPOSITE (PCC)"**

D disusun dan diajukan oleh :

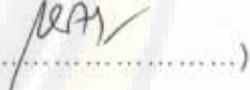
Nama : Ridwan

NIM : 45 13 041 145

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

Telah Disetujui oleh Komisi Pembimbing

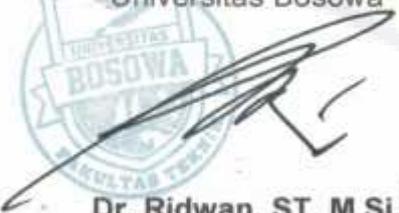
Pembimbing I : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.** (..........)

Pembimbing II : **Arman Setiawan, ST, MT.** (..........)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa


Dr. Ridwan, ST, M.Si.
NIDN : 09 240676 01


Nurhadijah Yunianti, ST, MT.
NIDN : 09 050873 04

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Ridwan**
Nomor Stambuk : **45 13 041 145**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh Bentuk Dan Umur Terhadap
Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan
Semen Portland Composite (PCC)**

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 medikan / 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, Juli 2020
Yang Menyatakan


Ridwan

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Ridwan**
Nomor Stambuk : **45 13 041 145**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh Bentuk Dan Umur Terhadap
Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan
Semen Portland Composite (PCC)**

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



Ridwan

P R A K A T A

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Bentuk Dan Umur Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Semen Portland Composite Cement (PCC)”** 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 terima kasih. 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 ipar, 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 Ir. H. Syahrul Sariman, MT selaku dosen pembimbing I atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak Arman Setiawan, 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. Ibu Dr. Hj. Hijriah, ST, MT selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan memberi 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. Alam Perdana Kusuma, Multazam, Riswanto, Della Pratiwi serta seluruh saudara-saudari ku 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 sipil.

Makassar,

Ridwan

ABSTRAK

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Beton Normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200-2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan, selain itu, 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. Dalam penelitian ini cetakan beton yang digunakan untuk membentuk beton menggunakan dua jenis cetakan yaitu silinder dan kubus, dimana cetakan silinder berukuran 10x20cm, 15x30 cm dan cetakan kubus berukuran 15x15 cm, 20x20 cm. selanjutnya beton akan direndam dengan umur beton 7,14, dan 28 hari menggunakan air. tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton berdasarkan bentuk dan umur beton yang telah ditentukan, sesuai standar yang telah ditentukan yaitu 20 Mpa

Kata kunci : beton, Semen PCC, bentuk beton, umur beton

ABSTRACT

Concrete is a mixture of Portland cement or other hydraulic cements, fine aggregate, coarse aggregate, and water, with or without additional mixed materials forming a solid mass. Normal concrete is concrete that has a content weight of 2200-2500 kg / m³ using natural aggregate that is broken down or unbroken that does not use additional materials, besides that, concrete is widely used as a building material. This material is obtained by mixing Portland cement, water and aggregates (and sometimes a very wide variety of additives ranging from chemical additives, fibers, to non-chemical waste) in a certain ratio. If the mixture is poured into a mold and then left, it will harden like rock. In this study, the concrete molds used to form concrete used two types of molds, namely cylinders and cubes, where the cylinder molds were 10x20cm, 15x30 cm and the cube molds were 15x15 cm, 20x20 cm. Then the concrete will be soaked with a concrete age of 7, 14, and 28 days using water. The purpose of this study is to determine the effect of the compressive strength of concrete based on the shape and age of the concrete that has been determined, according to the predetermined standards, namely 20 MPa.

Key words: concrete, PCC cement, concrete form, concrete age

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-3
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	I-4
1.4.1 Pokok Bahasan	I-4
1.4.2 Batasan Masalah	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
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-8
2.2.4	Kekuatan Tekan Beton	II-8
2.2.5	Faktor Air Semen	II-12
2.3	Material Penyusun Beton	II-13
2.3.1	Semen Portland	II-13
2.3.2	Semen Portland Komposit	II-15
2.4	Agrerat	II-18
2.4.1	Agregat Halus	II-18
2.4.2	Agregat Kasar	II-20
2.4.3	Air	II-21
2.5	Pengujian Material	II-22
2.6	Perancangan Campuran Beton	II-26
2.7	Faktor Umur Beton	II-31
2.8	Penelitian Terdahulu	II-32
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2.	Waktu dan Lokasi Penelitian	III-2
3.3.	Tahapan Penelitian	III-2
3.4.	Variabel Penelitian	III-3
3.5.	Notasi dan Jumlah Sampel	III-3
3.6.	Metode Analisis	III-5
3.6.1	Analisis Bahan Campuran Terhadap Nilai Kuat Tekan	III-5
3.6.2	Analisis Bentuk Benda Uji	III-6
3.6.3	Hubungan Kuat Tekan Dengan Umur Beton.....	III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1	Karakteristik Agregat	IV-1
4.1.2	Gradasi Gabungan Agregat	IV-2
4.1.3	<i>Mix Design</i>	IV-3
4.1.4	Workability	IV-5

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton	IV-7
4.2 Pembahasan	IV-8
4.2.1 Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Kubus 15x15..	IV-8
4.2.2 Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Kubus 20x20..	IV-9
4.2.3 Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Silinder 10x20	IV-10
4.2.4 Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Silinder 15x30	IV-11
4.2.5 Pengaruh Bentuk Beton Selama 7, 14 dan 28 hari	IV-12
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
Daftar Pustaka	xii
Lampiran	xiii

BOSOWA

DAFTAR NOTASI

PCC	: Portland Composite Cement
ASTM	: Acuan standar internasional dari Amerika Serikat
BN	: Beton Normal
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	: Superplasticizer
σ' bk	: Kuat tekan karakteristik
σ' bm	: Kuat tekan rata-rata

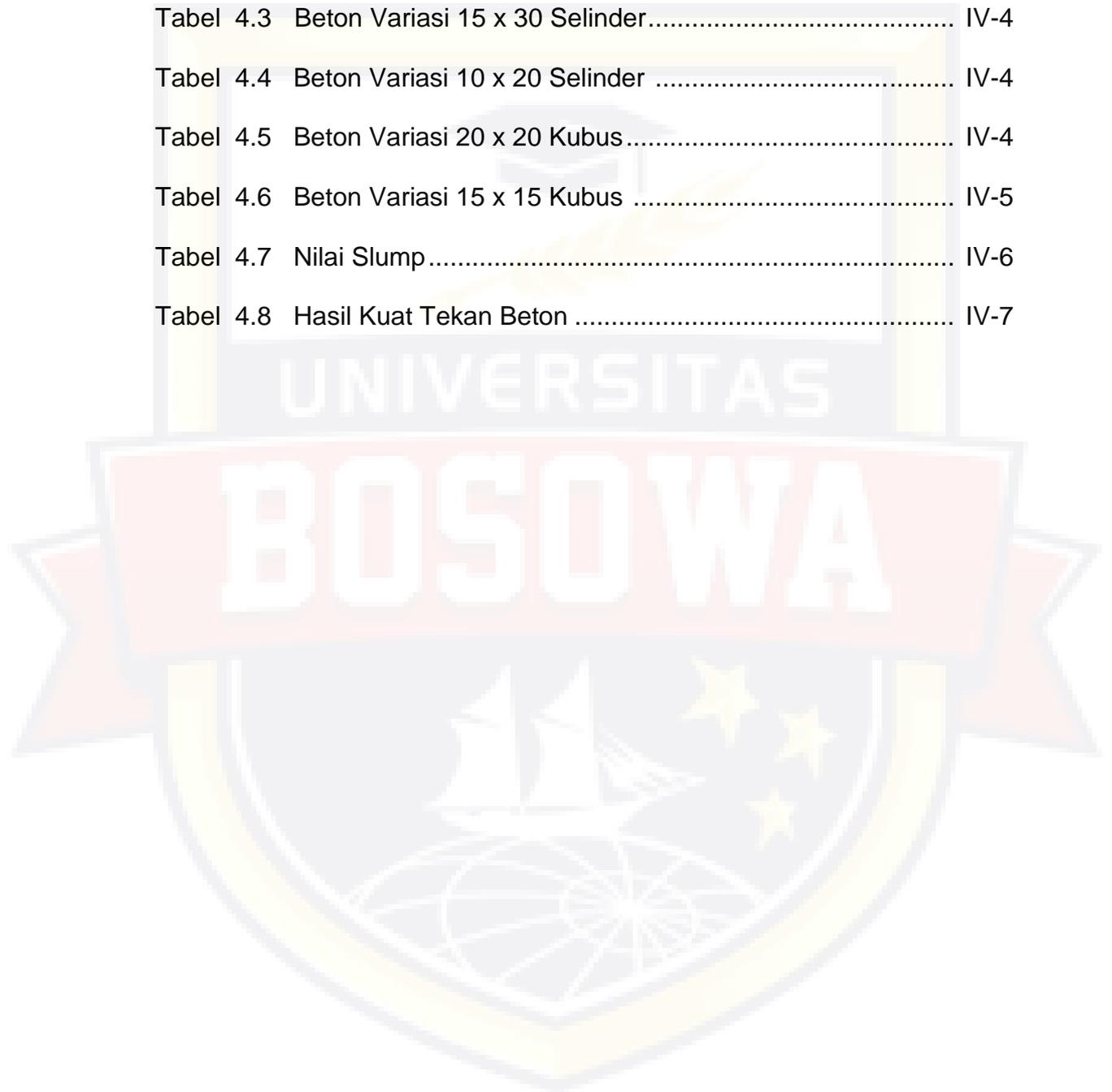
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Semen Portland Composite (PCC) Type 1	II-16
Gambar 2.2	Pasir Sungai.....	II-19
Gambar 2.3	Batu Pecah	II-20
Gambar 2.4	Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen.	II-27
Gambar 2.5	Perkiraan Berat Isi Beton Basah	II-30
Gambar 4.1	Grafik Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Gambar 4.2	Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Kubus 15x15	IV-8
Gambar 4.3	Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Kubus 20x20.....	IV-9
Gambar 4.4	Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Silinder 10x20.....	IV-10
Gambar 4.5	Pengaruh Umur Beton pada Sampel Berbentuk Silinder 15x30.....	IV-11

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas dan Mutu Beton	II-4
Tabel 2.2	Perkembangan Kuat Tekan Beton Untuk Semen Portland Type I	II-10
Tabel 2.3	Hubungan Antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan Kubus, A.M Neville.....	II-10
Tabel 2.4	Hubungan Antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan Kubus, ISO Standard	II-11
Tabel 2.5	Korelasi Kuat Tekan Benda Uji	II-11
Tabel 2.6	Koreksi Perbandingan Tinggi Terhadap Diameter Untuk Benda Uji Silinder	II-12
Tabel 2.7	Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)	II-17
Tabel 2.8	Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus	II-28
Tabel 2.9	Batas-Batas Susunan Besaran Butir Agrerat Kasar	II-29
Tabel 2.10	Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m^3) yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton	II-29
Tabel 3.1	Variasi Benda Uji Kubus 15 x 15 cm	III-4
Tabel 3.2	Variasi Benda Uji Kubus 20 x 20 cm	III-4
Tabel 3.3	Variasi Benda Uji Silinder 10 x 20 cm	III-4
Tabel 3.4	Variasi Benda Uji Silinder 15 x 30 cm	III-5

Tabel 4.1	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV-2
Tabel 4.3	Beton Variasi 15 x 30 Selinder	IV-4
Tabel 4.4	Beton Variasi 10 x 20 Selinder	IV-4
Tabel 4.5	Beton Variasi 20 x 20 Kubus	IV-4
Tabel 4.6	Beton Variasi 15 x 15 Kubus	IV-5
Tabel 4.7	Nilai Slump	IV-6
Tabel 4.8	Hasil Kuat Tekan Beton	IV-7



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 Isi Agregat Kasar	Lamp-1.3
Lampiran 1.4	Berat Isi Agregat Halus	Lamp-1.4
Lampiran 1.5	Berat Jenis Agregat Kasar	Lamp-1.5
Lampiran 1.6	Berat Jenis Agregat Halus	Lamp-1.6
Lampiran 1.7	Kadar Lumpur Agregat Kasar	Lamp-1.7
Lampiran 1.8	Kadar Lumpur Agregat Halus	Lamp-1.8
Lampiran 1.9	Kadar Air Agregat Kasar	Lamp-1.9
Lampiran 1.10	Kadar Air Agregat Halus	Lamp-1.10
Lampiran 1.11	Kombinasi Agregat	Lamp-1.11
Lampiran 2.1	<i>Mix Design</i>	Lamp-2.1
Lampiran 3.1	Kuat Tekan Beton Normal	Lamp-3.1
Lampiran 3.2	Kekuatan Tekan Beton (Silinder)	Lamp-3.2
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	Lamp-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Beton Normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200-2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan (Sebayang, Surya. 2000).

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).

Semakin pesatnya perkembangan industri semen di Indonesia muncullah beberapa tipe semen antara lain OPC (*Ordinary Portland Cement*), White Cement dan yang paling baru adalah PCC (*Portland Composite Cement*). Semen PCC (*Portland Composite Cement*) merupakan jenis semen varian baru yang mempunyai karakteristik mirip dengan semen Portland pada umumnya tetapi semen jenis ini mempunyai

kualitas yang lebih baik, ramah lingkungan dan mempunyai harga yang lebih ekonomis. Komposisi bahan baku semen PCC adalah *Clinker*, *gypsum* dan zat tambahan (*Additive*). Bahan aditif yang digunakan yaitu batu kapur (*lime stone*), abu terbang (*fly ash*) dan Trass.

Semen berasal dari bahasa latin “ *Caementum* ” yang berarti bahan perekat. Semen merupakan senyawa/zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H(Kalsium Silikat Hidrat) yang apabila bereaksi dengan air akan dapat mengikat bahan-bahan padat lainnya, membentuk satu kesatuan massa yang kompak, padat dan keras (SNI 15-2049-2004).

Benda uji silinder standar di lapangan pada awalnya berdasarkan sejarah hanya berukuran 15 cm x 30 cm saja. Tapi seiring berkembangnya ilmu dan teori maka ukuran silinder yang lebih kecil diperbolehkan jika ditentukan dan dipakai ukuran maksimum nominal agregatnya tidak melebihi $\frac{1}{3}$ dari diameter silinder itu sendiri. Sekarang silinder 10 x 20 cm lebih sering dipakai karena benda uji tersebut lebih membutuhkan sedikit bahan untuk membuat sampel dan lebih ringan.

Pada pengecoran seperti pada bendungan, penggunaan ukuran agregat yang besar maka memerlukan benda uji dengan diameter lebih besar pula untuk mempertahankan rasio diameter ukuran agregat untuk melakukan wetsieving untuk memisahkan agregat berukuran besar.

Berdasarkan teori SNI 1974 tentang cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak adalah revisi dari SNI 03-1974-1990,

metode pengujian kuat tekan beton, dengan terbitnya standar ini, maka SNI 03-6429-2000, metode pengujian kuat tekan beton silinder dengan cetakan silinder di dalam tempat cetakan, tidak lagi di gunakan sebagai standar pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder.

Untuk penelitian ini, penulis mencoba meneliti dan mengkaji terkait sifa-sifat semen khususnya bentuk dan umur beton. Dimana pengujian ini menggunakan beton berbentuk kubus berukuran 15x15 cm dan 20x20 cm, silinder berukuran 15x30 cm dan 10x20 cm. Adapun umur beton yang dipakai untuk perencanaan adalah 7, 14, dan 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara memperoleh campuran beton standar f'c 20 Mpa?
2. Bagaimana pengaruh bentuk uji terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen PCC ?
3. Bagaimana pengaruh umur benda uji terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen PCC ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan

1.3.1 Tujuan penelitian

1. Untuk menjelaskan bagaimana cara memperoleh campuran beton standar 20 f'c Mpa.
2. Mengetahui pengaruh bentuk terhadap kuat tekan beton menggunakan semen PCC.

3. Mengetahui pengaruh umur benda uji terhadap kuat tekan beton menggunakan semen PCC.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kendala nilai kuat tekan beton berdasarkan bentuk dan umur menggunakan semen PCC.
2. Dari penelitian ini dapat mengetahui presentase optimum kuat tekan beton berdasarkan bentuk dan umur menggunakan semen PCC.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok bahasan:

1. Melakukan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton
2. Membuat mix design beton normal
3. Pengujian tes beton normal
4. Pembuatan variasi beton bentuk kubus berukuran 15x15 cm dan 20x20 cm, bentuk silinder berukuran 15x30 cm dan 10x20 cm.
5. Perendaman menggunakan air
6. Pengujian kuat tekan beton variasi

1.4.2 Batasan masalah

1. Kuat tekan beton yang direncanakan sebesar $F'c$ 20 Mpa
2. Menggunakan semen tipe PCC.
3. Menguji kuat tekan beton variasi bentuk kubus berukuran 15x15 cm dan 20x20 cm, bentuk silinder berukuran 15x30 cm dan 10x20 cm.

4. Perendaman beton dilakukan selama 7, 14 dan 28 hari

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 bentuk dan umur terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen Portland composite cement (PCC).



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 bentuk dan umur terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen portland composite (PCC).

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

- Karakteristik beton
- 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 hidrolis (*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 B_0 .
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

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*)

Kemudahan pengerjaan beton dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhinya antara lain: jumlah air pencampur, kandungan semen, gradasi campuran pasir-krikil, bentuk butiran agregat kasar, butir maksimum, cara pemadatan beserta alat pemadatannya.

b. *Segregation*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh campuran kurus atau kurang semen, terlalu banyak air, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm, dan permukaan butir agregat kasar yang semakin kasar akan mempermudah terjadinya segregasi.

c. *Bleeding*

Kecenderungan naiknya air kepermukaan beton yang baru dipadatkan disebut dengan bleeding. Air naik ini membawa semen dan butir agregat halus, yang ada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Hal yang mempengaruhi bleeding ada

beberapa hal yaitu: susunan butir agregat, banyaknya air, kecepatan hidrasi, proses pemadatan.

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 silender 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/cm²)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

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

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, A.M Neville

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

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

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)	50x 100	75x 150	150x 300	200x 400	300x 600	450x 900	600x 1200	900x 1800
Kuat tekan relatif	1,90	1,06	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

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

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 :

1. Tipe I : *Ordinary Portland Cement (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).
2. Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.
3. Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).
4. Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.
5. 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*.

2.3.2 Semen Portland Komposit (PCC)

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan almunium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3,12 dan 3,16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm³. Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO),silica (SiO₃), alumina (A1₂O₃), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Utuk dapat mengontrol komposisinya, terkadang ditambah oksida besi, sedangkan gypsum (CaSO₄.2H₂O) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen.

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 2.1 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*), *pozolan*, 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 dikerjakan, 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		Max 6.0	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)			
- Setting Awal	menit	Min. 45	120
- Setting 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	-	2,75
- 28 hari	Cal /gr	-	65,00
			72,21
Kandunga Udara Mortar	%	Max. 12	5,25

2.4 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.

2.4.1 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 2.2
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*).

2.4.2 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).



Gambar 2.3 Batu Pecah

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).

2.4.3 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).

2.5 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*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.3)$$

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

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.4)$$

- 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

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

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*)

$$BJ = \frac{Bk}{w2+Bj-w1} \dots \dots \dots (2.8)$$

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

$$BJ_{SSD} = \frac{Bj}{w2+Bj-w1} \dots \dots \dots (2.9)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absropsi} = \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

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. Modulus Halus Butir

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 ditusuk 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

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

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

b. Berat isi padat

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

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

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 :

1. Telah mengalami pelepasan panas;
2. Semen terlalu lama disimpan;
3. 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

2.6 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 :

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

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 :

$$M = 1,64 \times Sr$$

Dimana :

M = Nilai tambah

1,64 = Tetapan statistic yang nilainya tergantung presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

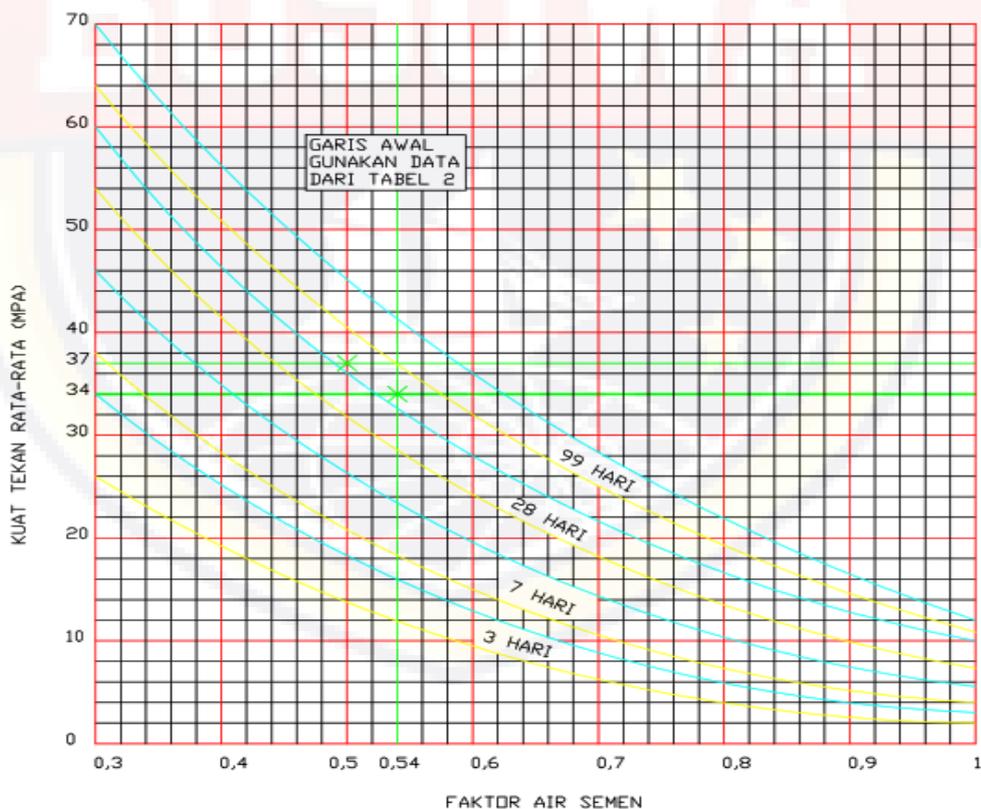
S_r = Deviasi standar rencana

4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan f'_{cr} , dengan rumus SNI 2847 2013

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 \times S.dev$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33 \times S.dev - 3,5$$

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 2.4 Hubungan antara Kuat tekan dan Faktor Air Semen

8. Tetapkan faktor air semen maksimum (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai faktor 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 b. mendapatkan pengaruh sulfat alakali dari tanah	325	0,55
Beton yang kontinu berhubungan; a. air tawar b. air laut		

9. Tetapkan slump;

10. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel

3.2. 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

11. Tentukan nilai kadar air bebas

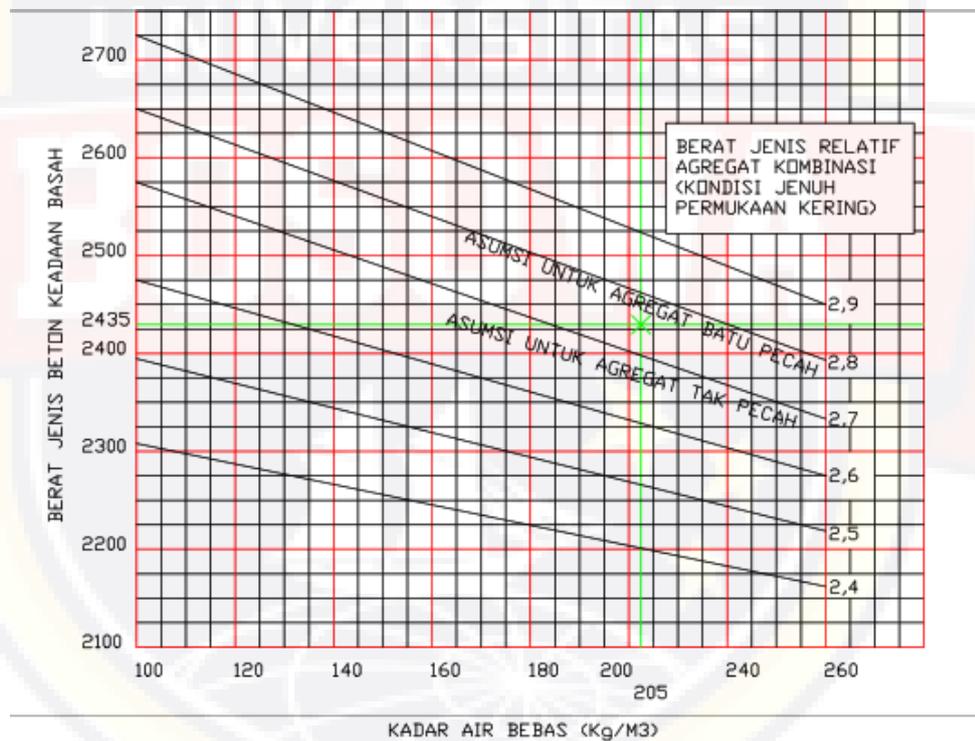
Tabel 2.10 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

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

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. gregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku,
16. Tentukan susunan agregat kasar
17. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
18. Hitung berat jenis relative agregat
19. Tentukan berat isi beton menurut Gambar Grafik 2.5



Gambar 2.5

Perkiraan berat isi beton basah

20. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;

21. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
22. 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;
23. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
24. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan
25. 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 agartetap tak berubah);
 - c. Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

2.7 Faktor Umur Beton

Kuat tekan beton akan semakin bertambah tinggi dengan bertambahnya umur beton. Yang dimaksudkan disini adalah sejak beton mulai dicetak, laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, namun

seiring berjalannya waktu, laju kenaikannya melambat. Sehingga sebagai standar kuat tekan beton adalah kuat tekan beton pada umur 28 hari (Johan Oberlyn Simanjuntak, 2015). Dalam PBI N.I.-2 telah tercantum mengenai perbandingan kekuatan tekan beton normal pada umur beton tertentu

Dalam PBI 1971 N.I.-2 menjelaskan tentang perbandingan kekuatan tekan beton pada umur beton tertentu dan SNI 03-2834- 2000 menjelaskan tentang perkiraan mengenai kuat tekan beton normal dengan faktor umur tertentu, namun dalam PBI 1971 N.I.-2 maupun SNI 03-2834-2000 tidak mencantumkan kuat tekan beton mutu tinggi dan beton ringan terhadap factor umur tertentu.

2.8 Penelitian Terdahulu

1. Winny J : **Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton** . Kesimpulan : Dari tiga variasi benda uji masing-masing 10cm x 10cm x 10cm, 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm dan 15cm x 15cm x 15cm untuk kubus dan 10cm x 20cm, 12,5cm x 25cm dan 15cm x 30cm untuk silinder dengan masing-masing 20 benda uji diperoleh informasi bahwa peningkatan dimensi pada setiap benda uji tersebut diperoleh nilai kuat tekan rata-rata lebih rendah.
2. Irka Tange Datu : **Efek Umur Penyimpanan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi** . Kesimpulan : Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut : 1) Umur penyimpanan semen menentukan kuat tekan beton, semakin lama umur

penyimpanan maka semakin menurun kuat tekannya. 2) Penurunan kuat tekan beton tidak signifikan dipengaruhi oleh cara penyimpanan semen. 3) Direkomendasikan lamanya umur penyimpanan semen yang baik digunakan sebagai campuran beton maksimum umur 4 minggu.

3. I Gusti Ngurah Eka : **Hubungan Kuat Tekan Beton Antara Hasil Uji Tekan Kubus Dan Uji Tekan Silinder Pada Beton Dengan Agregat Pulau Timor**

Kesimpulan : Hasil ratio rata-rata hubungan kuat tekan benda uji kubus dan silinder beton dengan agregat Pulau Timor sebesar 0.83 dan dalam fungsi regresi linear dengan persamaan $f'c = 0,822 f'ck + 0,312$, dimana $f'c$ dan $f'ck$ dalam MPa dengan nilai slump 30-60 mm dengan Koefisien korelasi (r) = 0.905 dan koefisien determinasi (r^2) = 0.819, menunjukkan 81,90% nilai kuat tekan beton $f'c$ dapat ditentukan berdasarkan hasil pengujian benda uji kubus dan 18,10% ditentukan oleh faktor lain. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mempertimbangkan faktor lain yang mempengaruhi sehingga nilai determinasinya bisa meningkat. Rata-rata faktor konversi hasil penelitian sebesar 0,83 sama dengan yang dicantumkan dalam PBI 1971 dan formulasi konversi hasil penelitian : $f'c = 0,822f'ck+0,312$ menunjukkan rerata perbedaan absolut sebesar 0,82 MPa atau 3,17%. Dalam penelitian ini agregat yang digunakan spesifik dari Quarry Takari saja, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk lokasi quarry lain di Pulau Timor untuk menentukan formula konversi yang berlaku general untuk lokasi Pulau Tomor.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

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



3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa pada bulan November 2019 – Januari 2020.

3.3 Tahapan Penelitian

1. Persiapan alat dan bahan material
 - Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)
 - Agregat Halus (Pasir)
 - Semen PCC
2. Pengujian Material :
 - Analisa saringan (*SNI 3423 – 2008*)
 - Berat Jenis (*SNI 1969 – 2008*)
 - Berat Isi (*SNI 1973 - 2008*)
 - Kadar Air (*SNI 1971 – 2011*)
 - Kadar Lumpur (*SNI 03 – 4142 – 1996*)
3. Pembuatan Benda Uji / *Mix Design* Beton Normal (*SNI 2847 -2013*)
4. Pengujian Slump Beton (*SNI 1972 – 2008*)
5. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari
6. Pengujian Kuat Tekan Beton $F'c$ 20 MPa
7. Pembuatan Benda Uji / *Mix Design* Beton Variasi
 - Kubus 15x15 cm
 - Kubus 20x20 cm

Silinder 10x20 cm

Silinder 15x30 cm

8. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

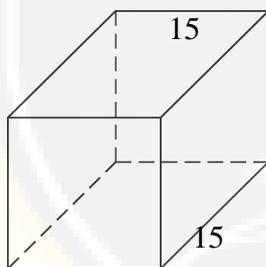
9. Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi $F'c$ 20 MPa

3.4 Variabel Penelitian

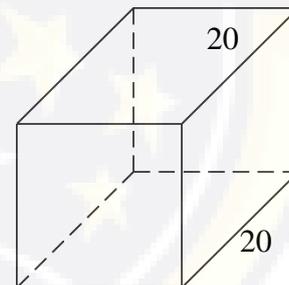
1. Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah Semen Portland Composite (PCC), serta material lain yaitu batu pecah, pasir dan air.

2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bentuk benda uji yaitu silinder berukuran 15x30 cm dan 10x20 cm, serta kubus berukuran 15x15 cm dan 20x20 cm serta umur beton yaitu, 7, 14, dan 28 hari.

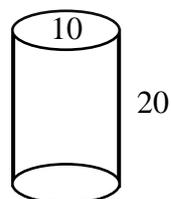
3.5 Notasi dan Jumlah Sampel



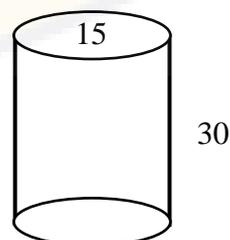
k



k



c



c

Tabel 3.1. Variasi Benda Uji Kubus 15x15 cm

NOTASI	Semen %	Batu Pecah %	Pasir %	Air %	Umur Beton			Jumlah Benda Uji
					7	14	28	
K.15.1	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
K.15.2	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
K.15.3	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3

Tabel 3.2. Variasi Benda Uji Kubus 20x20 cm

NOTASI	Semen %	Batu Pecah %	Pasir %	Air %	Umur Beton			Jumlah Benda Uji
					7	14	28	
K.20.1	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
K.20.2	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
K.20.3	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3

Tabel 3.3. Variasi Benda Uji Silinder 10x20 cm

NOTASI	Semen %	Batu Pecah %	Pasir %	Air %	Umur Beton			Jumlah Benda Uji
					7	14	28	
C.10.1	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
C.10.2	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
C.10.3	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3

Tabel 3.4. Variasi Benda Uji Silinder 15x30 cm

NOTASI	Semen %	Batu Pecah %	Pasir %	Air %	Umur Beton			Jumlah Benda Uji
					7	14	28	
C.15.1	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
C.15.2	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3
C.15.3	a%	b%	c%	d%	1	1	1	3

Dalam penelitian variasi bentuk dan umur menggunakan semen PCC mempengaruhi kuat tekan beton dengan menggunakan variasi bentuk kubus 15x15, 20x20 dan silinder 10x20, dan 15x30. Dimana setiap variasi akan direndam selama 28 hari menggunakan air. Dan akan diuji berdasarkan umur perendaman beton yang diisyaratkan yaitu umur beton 7,14 dan 28 hari.

3.6 Metode Analisis

3.6.1 Analisis bahan campuran terhadap Nilai Kuat Tekan

Perhitungan campuran beton (Mix design) dengan metode SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Rumus kuat tekan beton :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

dimana :

f_c = kuat tekan beton (kg/cm²)

P = beban maksimum (kN)

A = luas penampang benda uji (cm²)

Atau menggunakan rumus SNI 2847-2013

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 \times S.Dev$$

atau (3.2)

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 \times S.Dev - 3.5 \dots\dots\dots (3.3)$$

dimana :

f'cr = nilai kuat tekan rata rata

f'c = nilai kuat tekan

S.dev = standar deviasi

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

3.6.2 Analisis Bentuk Benda Uji

Dalam penelitian ini bentuk benda uji dibuat dengan 2 tipe yaitu bentuk silinder dan bentuk kubus yang memiliki dimensi (silinder = 10x20 ,15x30) dan (kubus= 15x15, 20x20) dan setiap z bentuk terdapat 3 jumlah benda uji . dalam penelitian dapat dihasilkan pengaruh bentuk dalam kuat tekan beton .

Perhitungan volume benda uji :

Untuk benda uji berbentuk silinder,

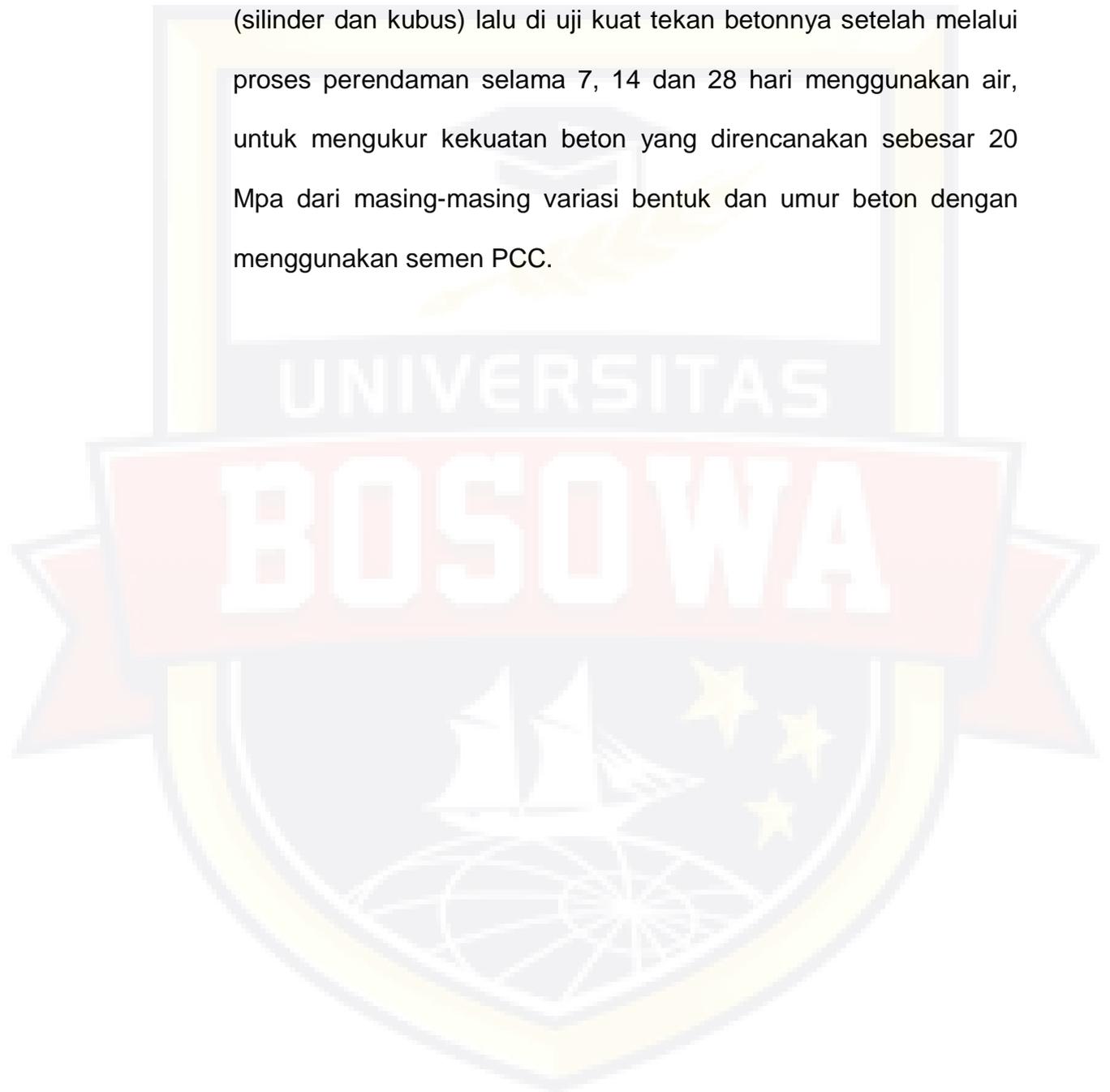
$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 \dots\dots\dots (3.1)$$

Untuk benda uji berbentuk kubus,

$$V = S \times S \times S \dots\dots\dots (3.2)$$

3.6.3 Hubungan Kuat Tekan dengan umur beton

Benda uji yang telah di bentuk sesuai ukuran dan bentuk (silinder dan kubus) lalu di uji kuat tekan betonnya setelah melalui proses perendaman selama 7, 14 dan 28 hari menggunakan air, untuk mengukur kekuatan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa dari masing-masing variasi bentuk dan umur beton dengan menggunakan semen PCC.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

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

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	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		
	- Lepas		1.67 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.76 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	1.92%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- 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 : Penelitian

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

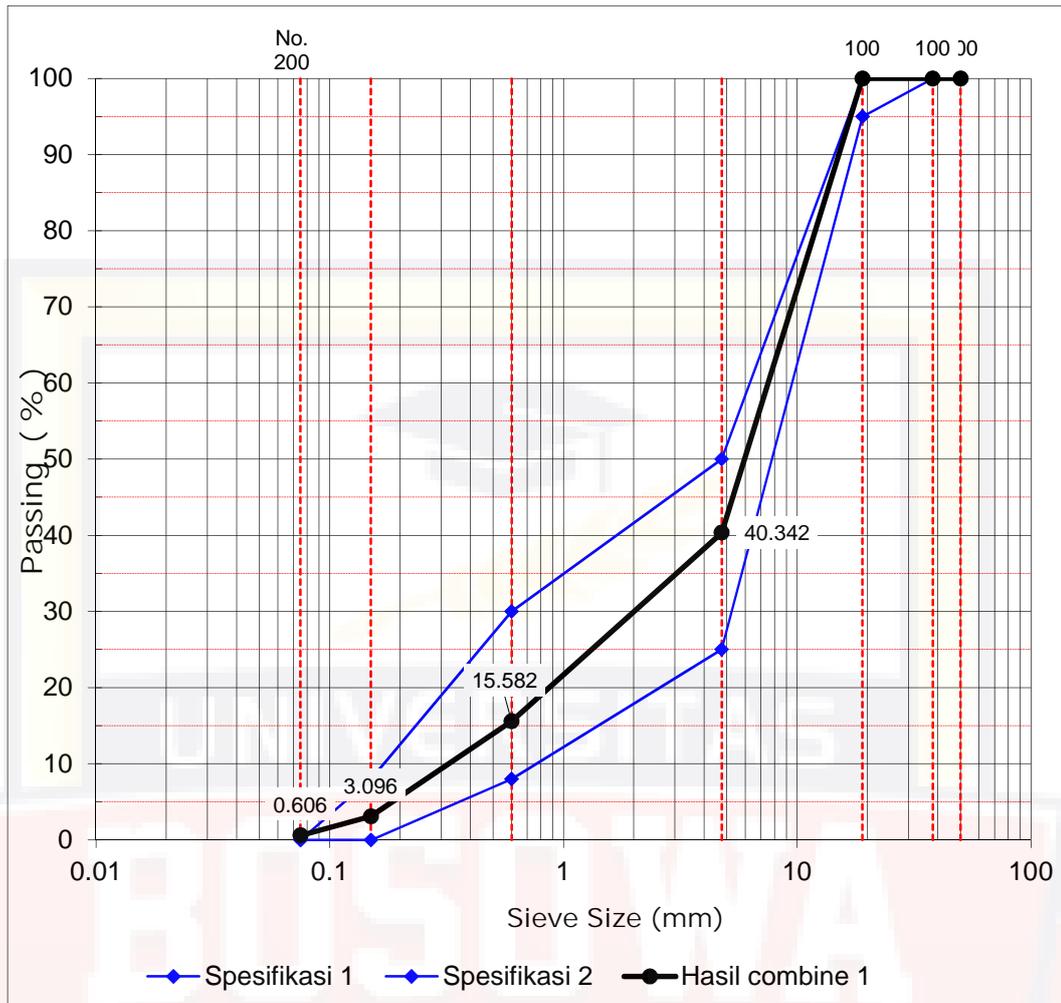
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0.79%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	0.56%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,6 - 1,9 gr/cm ³		
	- Lepas		1.65 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.78 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	2.34%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.48%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.54%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.64%	Memenuhi

Sumber : Penelitian

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:



Sumber : Penelitian

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 beton variasi 15X30 SELINDER

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	1,02
Semen	379,63	2,02
Pasir	730,82	3,87
B. P 1-2	1047,49	5,55

Sumber : Penelitian

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \\
 &= 0,00053 \quad (\text{Volume 1 Benda uji})
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 beton variasi 10X20 SELINDER

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,301
Semen	379,63	0,596
Pasir	730,82	1,147
B. P 1-2	1047,49	1.644

Sumber : Penelitian

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,10)^2 \times 0,20 \\
 &= 0,00157 \quad (\text{Volume 1 Benda uji})
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 beton variasi 20x20 kubus

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	1,536
Semen	379,63	3,037
Pasir	730,82	5,846
B. P 1-2	1047,49	8,379

Sumber : Penelitian

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 0,20 \times 0,20 \times 0,20$$

$$= 0,008 \quad (\text{Volume 1 Benda uji})$$

Tabel 4.6 beton variasi 15x15 kubus

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,633
Semen	379,63	1,252
Pasir	730,82	2,411
B. P 1-2	1047,49	3,456

Sumber : Penelitian

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 0,15 \times 0,15 \times 0,15$$

$$= 0,0033 \quad (\text{Volume 1 Benda uji})$$

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. target slump yang direncanakan yakni diantar 6-10 cm , agar pengadukan pada beton segar yang dilakukan disetiap variasi mudah dilakukan .

Tabel 4.7 Nilai Slump

No.	Notasi	Nilai Slump (cm)
1	A.1	8.7
2	A.2	8.1
3	A.3	8.6
4	B.1	9.8
5	B.2	10
6	B.3	9.5
7	C.1	8.9
8	C.2	8.5
9	C.3	8.2
10	D.1	8.9
11	D.2	9.1
12	D.3	7.6

Sumber : Penelitian

Dari tabel 4.7 diatas, pelaksanaan pencampuran beton dilakukan sebanyak 12 kali , dimana setiap pencampuran menggunakan perhitungan per 3 volume benda uji . juga menunjukkan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm , dari pengujian slump diatas bias disimpulkan keadaan campura beton dalam keadaan baik dan 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

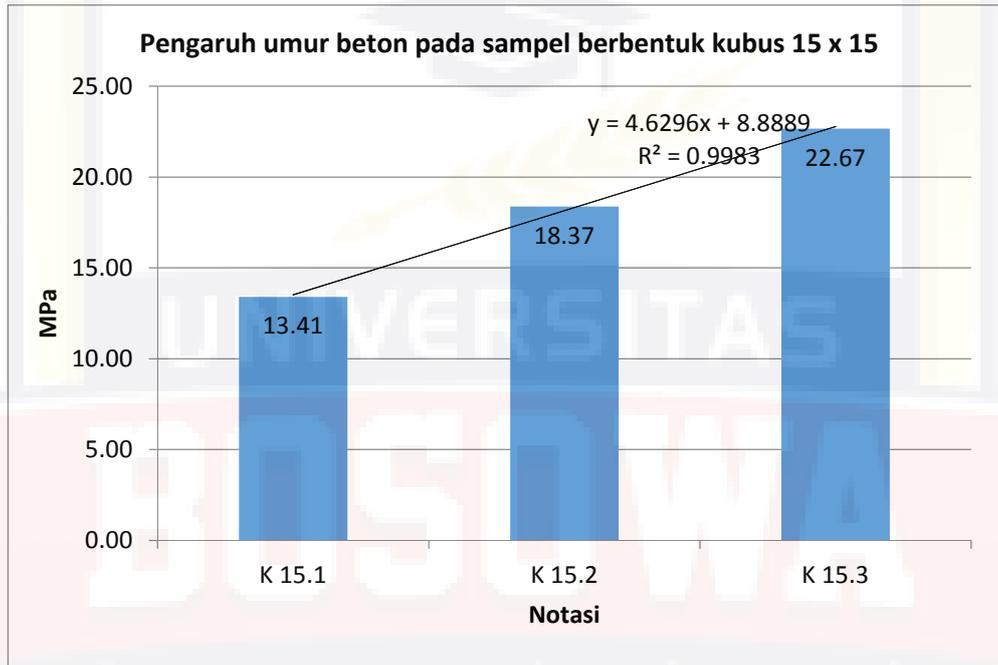
Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan Beton

Notasi i	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Umur	Beban Maks.	Kekuatan	Kuat tekan rata- rata	Ratio Perbandingan
:	Cm	Cm	cm ²	Hari	KN	Mpa	Mpa	
A1	15	15	225	7	295	13,11	13,41	0.59
	15	15	225	7	280	12,44		
	15	15	225	7	330,0	14,67		
A2	15	15	225	14	400	17,78	18,37	0.81
	15	15	225	14	410	18,22		
	15	15	225	14	430	19,11		
A3	15	15	225	28	450	22,22	22,67	1
	15	15	225	28	440	22,67		
	15	15	225	28	470	20,89		
B1	20	20	400	7	530	13,25	13,25	0.62
	20	20	400	7	550	13,75		
	20	20	400	7	510	12,75		
B2	20	20	400	14	750	18,75	18,83	0.89
	20	20	400	14	740	18,50		
	20	20	400	14	770	19,25		
B3	20	20	400	28	820	20,50	21,08	1
	20	20	400	28	860	21,50		
	20	20	400	28	850	21,25		
C1	10	20	78,5	7	100	12,74	14,01	0.63
	10	20	78,5	7	120	15,29		
	10	20	78,5	7	110	14,01		
C2	10	20	78,5	14	150,0	19,11	17,83	0.8
	10	20	78,5	14	140	17,83		
	10	20	78,5	14	130	16,56		
C3	10	20	78,5	28	160	20,38	22,51	1
	10	20	78,5	28	190	24,20		
	10	20	78,5	28	180	22,93		
D1	15	30	176,625	7	210	11,89	13,21	0.619
	15	30	176,625	7	240	13,59		
	15	30	176,625	7	250	14,15		
D2	15	30	176,625	14	330	18,68	17,74	0.83
	15	30	176,625	14	310	17,55		
	15	30	176,625	14	300	16,99		
D3	15	30	176,625	28	400	22,65	21,33	1
	15	30	176,625	28	350	19,82		
	15	30	176,625	28	380	21,51		

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk kubus 15 x 15

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada sampel kubus yang berukuran 15 cm x 15 cm yang umur betonnya divariasikan. Umur beton yang dipake adalah 7, 14 dan 28 hari.



Sumber : Penelitian

Gambar 4.2 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk kubus 15x15

Tabel 4.9 Hasil kuat tekan dan ratio perbandingan K-15

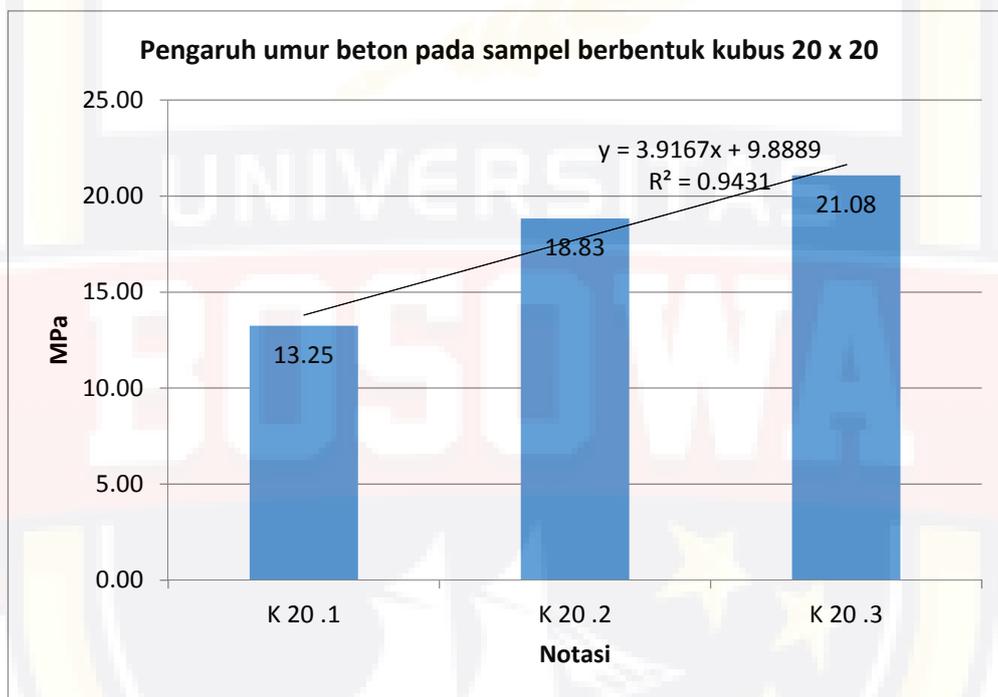
Notasi	Umur	Kuat Tekan	Ratio Perbandingan
A .1	7	13.41	0.59
A .2	14	18.37	0.81
A .3	28	22.67	1

Sumber : Penelitian

Dilihat hasil dari penelitian pada kubus 15 x 15 didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 13.41, 18.37, dan 22.6 dan ratio perbandingannya tercantum pada tabel diatas

4.2.2 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk kubus 20 x 20

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada sampel kubus yang berukuran 20 cm x 20 cm yang umur betonnya divariasikan. Umur beton yang dipake adalah 7, 14 dan 28 hari.



Sumber : Penelitian

Gambar 4.3 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk kubus 20x2

Tabel 4.9 Hasil kuate tekan dan ratio perbandingan K-20

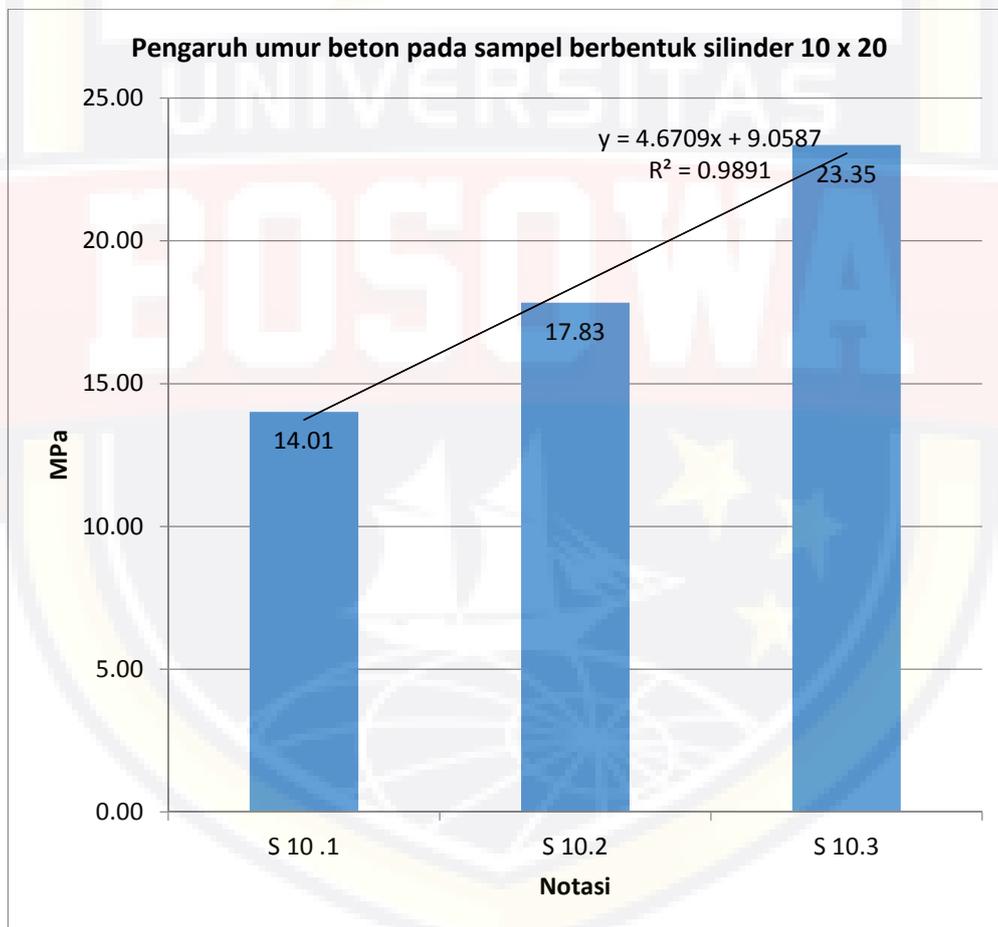
Notasi	Umur	Kuat Tekan	Ratio Perbandingan
B .1	7	13.25	0.62
B .2	14	18.82	0.89
B .3	28	21.08	1

Sumber : Penelitian

Dilihat hasil dari penelitian pada kubus 20 x 20 didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 13.25, 18.82, dan 21.08 dan ratio perbandingannya tercantum pada tabel diatas

4.2.3 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk silinder 10 x 20

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada sampel silinder yang berukuran 10 cm x 20 cm yang umurnya divariasikan. Umur beton yang dipake adalah 7, 14 dan 28 hari



Sumber : Penelitian

Gambar 4.4 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk silinder 10x20

Tabel 4.11 Hasil kuate tekan dan ratio perbandingan S-10

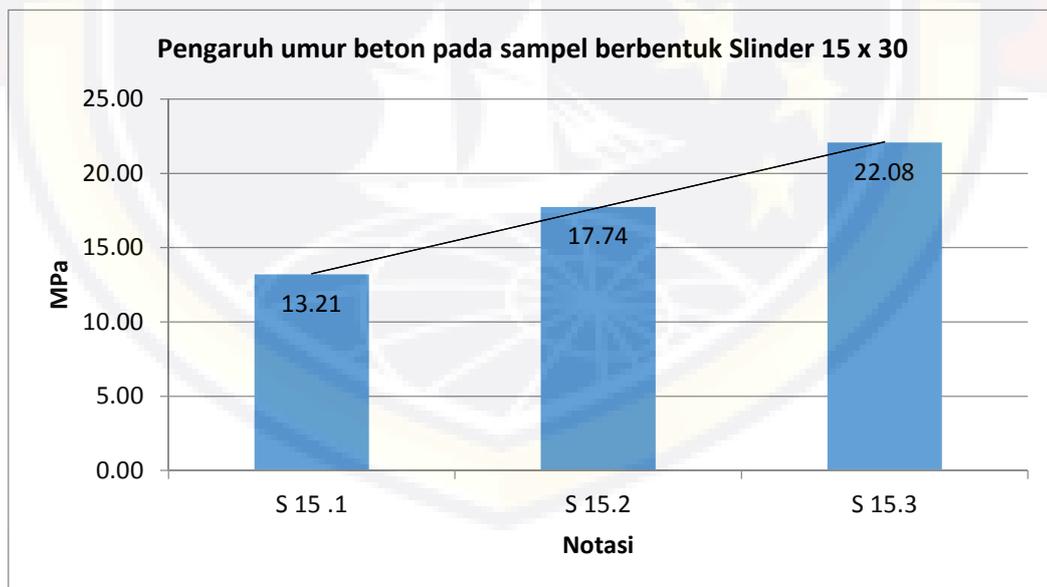
Notasi	Umur	Kuat Tekan	Ratio Perbandingan
S 10 .1	7	14.01	0.63
S 10 .2	14	17.83	0.8
S 10 .3	28	22.51	1

Sumber : Penelitian

Dilihat hasil dari penelitian pada Slinder 10 x 20 didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 14.01, 17.83, dan 22.51 dan ratio perbandingannya tercantum pada tabel diatas

4.2.4 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk silinder 15 x 30

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada sampel silinder yang berukuran 15 cm x 30 cm yang umur betonnya divariasikan. Umur beton yang dipake adalah 7, 14 dan 28 hari



Sumber : Penelitian

Gambar 4.5 Pengaruh umur beton pada sampel berbentuk silinder 15x30

Tabel 4.12 Hasil kuate tekan dan ratio perbandingan S-15

Notasi	Umur	Kuat Tekan	Ratio Perbandingan
C .1	7	13.21	0.61
C .2	14	17.74	0.8
C .3	28	21.33	1

Sumber : Penelitian

Dilihat hasil dari penelitian pada Slinder 10 x 20 didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 13.21, 17.74, dan 21.33 dan ratio perbandingannya tercantum pada tabel diatas

Dari hasil penelitian ini didapatkan grafik hubungan antara dimensi benda uji silinder dan nilai kuat tekan beton menunjukkan nilai yang berbeda beda disetiap ukuran dimensi benda uji kubus. Selain itu , grafik diatas didapatkan hubungan antara dimensi benda uji silinder dan nilai kuat beton menunjukkan nilai yang berbeda di setiap ukuran dimensi benda uji kubus. Pada dimensi silinder terbesar menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih rendah. Sedangkan pada dimensi silinder terkecil menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi. Dari hasil penelitian ini didapatkan grafik hubungan antara dimensi benda uji kubus dan nilai kuat beton menunjukkan nilai yang berbeda di setiap ukuran dimensi benda uji kubus. Pada dimensi kubus terbesar menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih rendah. Sedangkan pada dimensi kubus terkecil menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi

4.2.5 Pengaruh Bentuk Beton Selama 7, 14 dan 28 hari

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen dalam berbagai bentuk selama 7, 14 dan 28 hari, adapun bentuk tersebut yaitu kubus berukuran 15 dan 20 sedangkan pada bentuk silinder berukuran 10x20 dan 15X30. Beberapa yang diperhatikan dalam penelitian ini yaitu ratio perbandingan antara sampel berbentuk kubus dan silinder, berhubung pada penelitian ini memiliki 2 jenis ukuran pada sampel silinder dan kubus maka yang diperbandingkan adalah ukuran K 15 dan S 10 x 20 serta K20 dan S 15 x 30 :

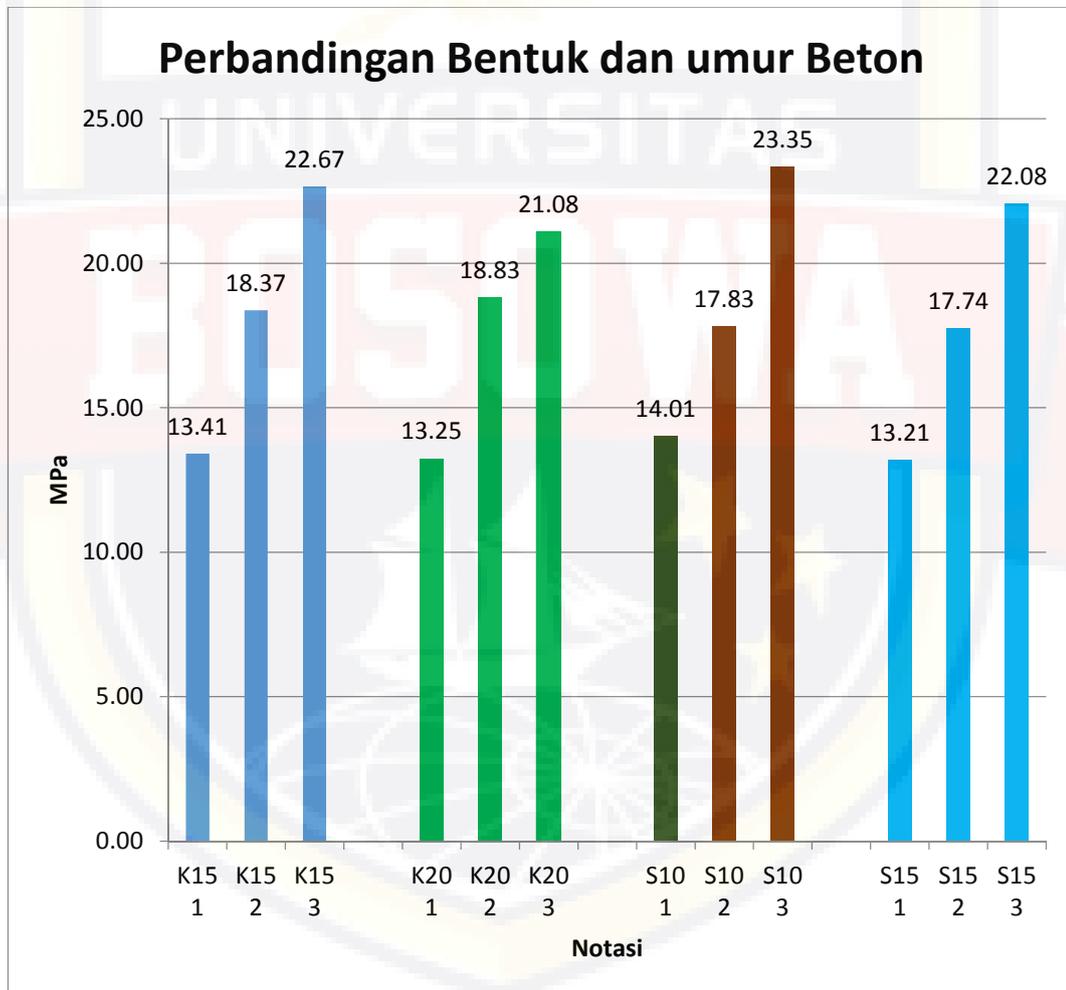
Tabel 4.13 Hasil kuate tekan dan ratio pada sampel beton

Notasi	Nilai Kuat Tekan Beton	Notasi	Nilai Kuat Tekan Beton	Ratio Perbandingan
A 1	13.41	C 1	14.01	0.96
A 2	18.37	C 2	17.83	1.03
A 3	22.67	C 3	23.35	0.97
B 1	13.25	D 1	13.21	1.00
B 2	18.83	D 2	17.74	1.06
B 3	21.08	D 3	22.08	0.95

Sumber : Penelitian

Dilihat dari hasil penelitian di atas perbandingan antara kubus dan silinder dapat dilihat di atas perbandingan ratio dan nilai kuat tekan

betonnya. Dilihat dari tabel diatas menunjukkan bahwa pada umur 7 dan 14 hari nilai kuat tekan beton pada bentuk kubus lebih tinggi daripada berbentuk silinder dan pada 28 hari nilai kuat tekan beton berbentuk silinder lebih tinggi dari pada berbentuk kubus ini dikarenakan luas penampang pada silinder ukuran 15 x 30 lebih kecil di banding ukuran kubus 20. Tetapi pemakaian silinder dan kubus tidak akan mempengaruhi secara besar di karenakan nilai beban pada kubus juga meninggi makanya adanya ratio perbandingan pemakaian kubus dan silinder.



BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Untuk memperoleh beton yang memiliki kekuatan kuat tekan beton 20 mpa didapatkan komposisi per M3 sebagai berikut :pasir 730.82 Kg, BP 1-2 1047 Kg, Air 192.06 Kg dan Semen 379.63 Kg
2. Sesuai dengan hasil penelitian, didapat kan hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari sebagai berikut K15 = 22.67 Mpa, K20 = 21.08 Mpa, S10 = 22.51 Mpa dan S15 = 21.33 Mpa
3. Dari hasil Penelitian ini didapatkan ratio perbandingan dalam 7, 14, 28 hari yaitu K15 = 0.59 : 0.81 : 1, K20 = 0.62 : 0.89 : 1, S10 = 0.63 : 0.8 : 1 dan S15 = 0.61: 0.83 : 1

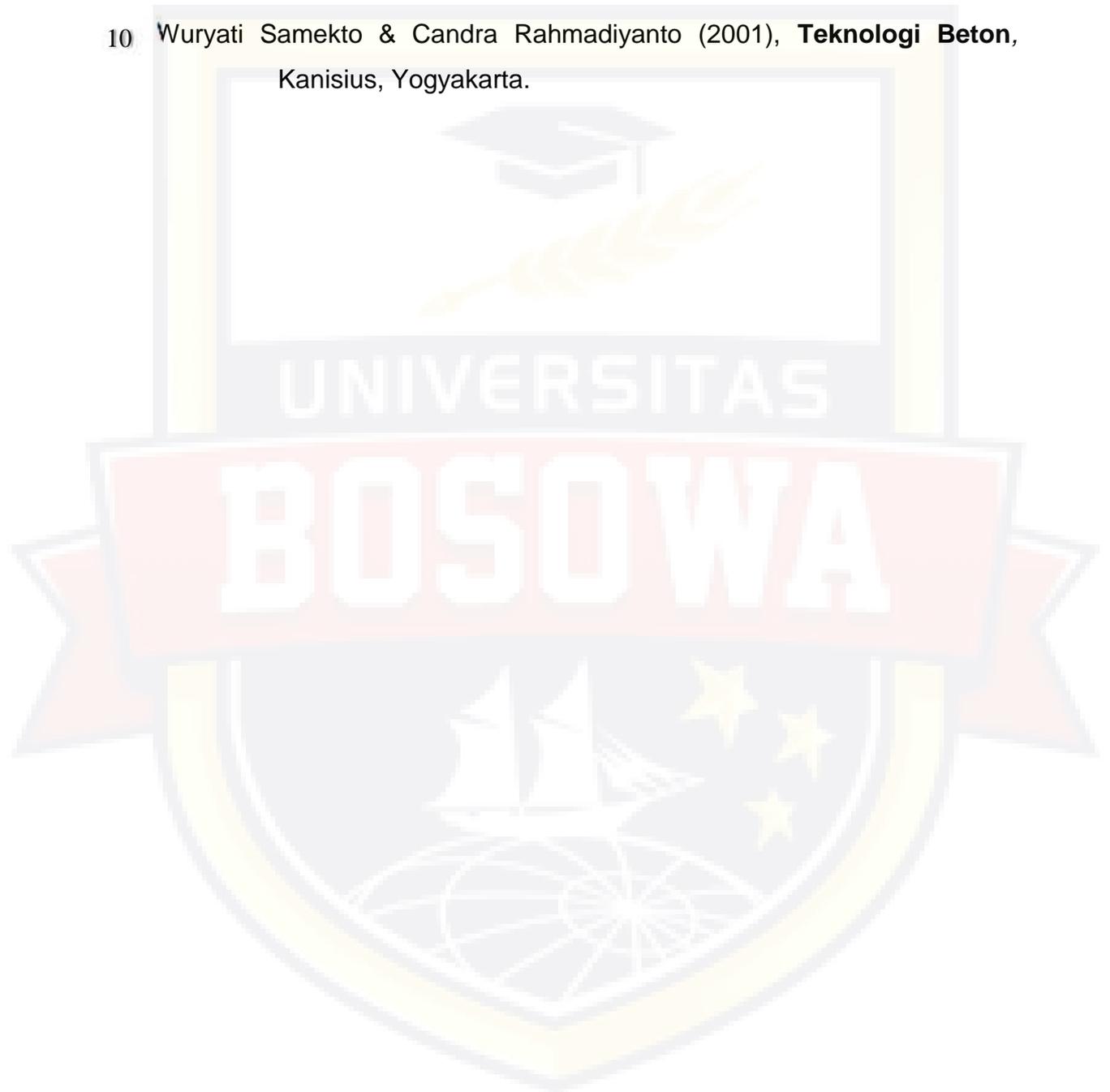
5.2 Saran

1. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut yang meneliti tentang pengaruh bentuk sampel beton
2. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut terkait pengaruh bentuk sampel beton serta umur beton

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Antoni dan Paul Nugraha., 2007.**Teknologi Beton**. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- 2 ASTM C.150-1985. **Standard Spesification for Portland Cement**. Annual Books of ASTM Standard. Philadelphia,USA.
- 3 Badan Standarisasi Nasional. (2000). **SNI 03-2847-2000 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)**. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- 4 Badan Standarisasi Nasional. (2000). **SNI 03-6429-2000 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder Dengan Cetakan Silinder Di Dalam Tempat Cetakan Badan Standarisasi Nasional**. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- 5 Badan Standarisasi Nasional. (2004). **SNI 15-2049-2004 tentang Semen Portland**. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- 6 Nawy, G. Edward. 1998. **Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar**. Diterjemahkan oleh : Suryoatmono, Bambang. Bandung : Refika Aditama.
- 7 Nawy, Edward G., (2003), **“Reinforced Concreted A Fundamental Approach”** (Fifth Edition), Prentice-Hall International, New Jersey.
- 8 Sebayang, Surya. 2000. **“Diktat Bahan Bangunan”** (vol. 1-Teknologi Beton). Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- 9 Tjokrodimuljo, K., 1996, **Teknologi Beton**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 10 Wuryati Samekto & Candra Rahmadiyanto (2001), **Teknologi Beton**, Kanisius, Yogyakarta.



L

A

M

P

I

R

A

N





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

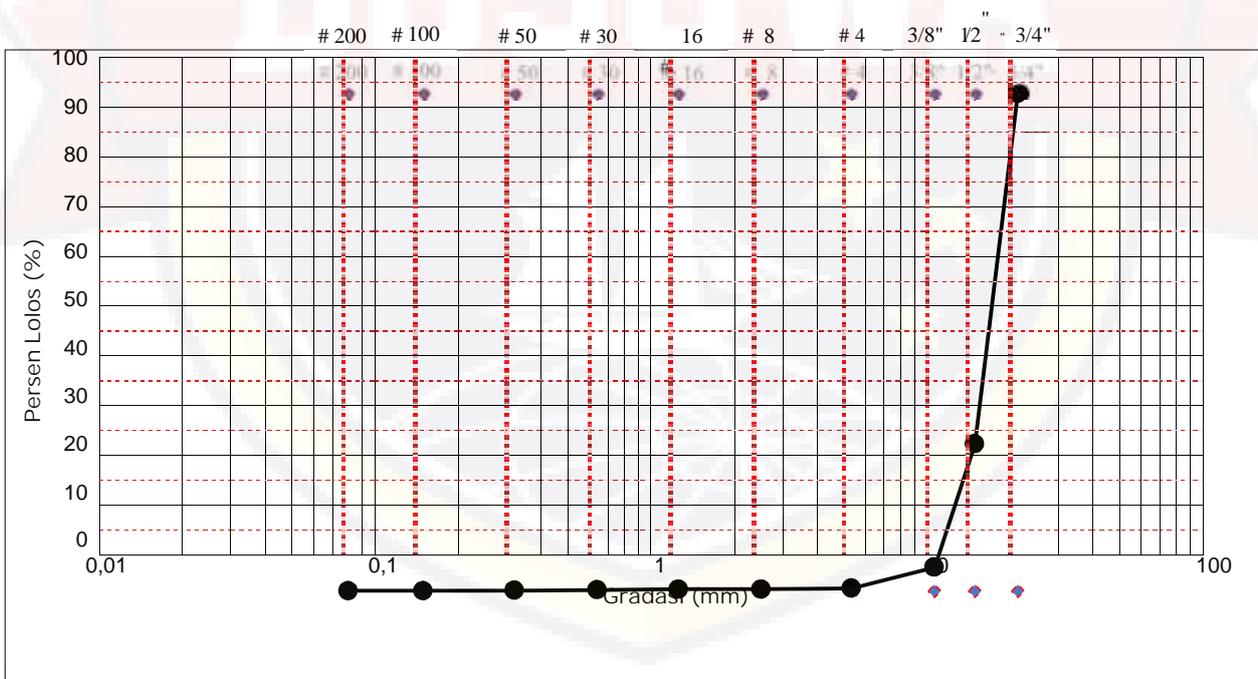
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material
Tanggal
Sumber

Nama ridwan
Pembimbing :
1. Dr.Ir.H.Syahrl Sariman,MT
2. Arman setiawan, 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

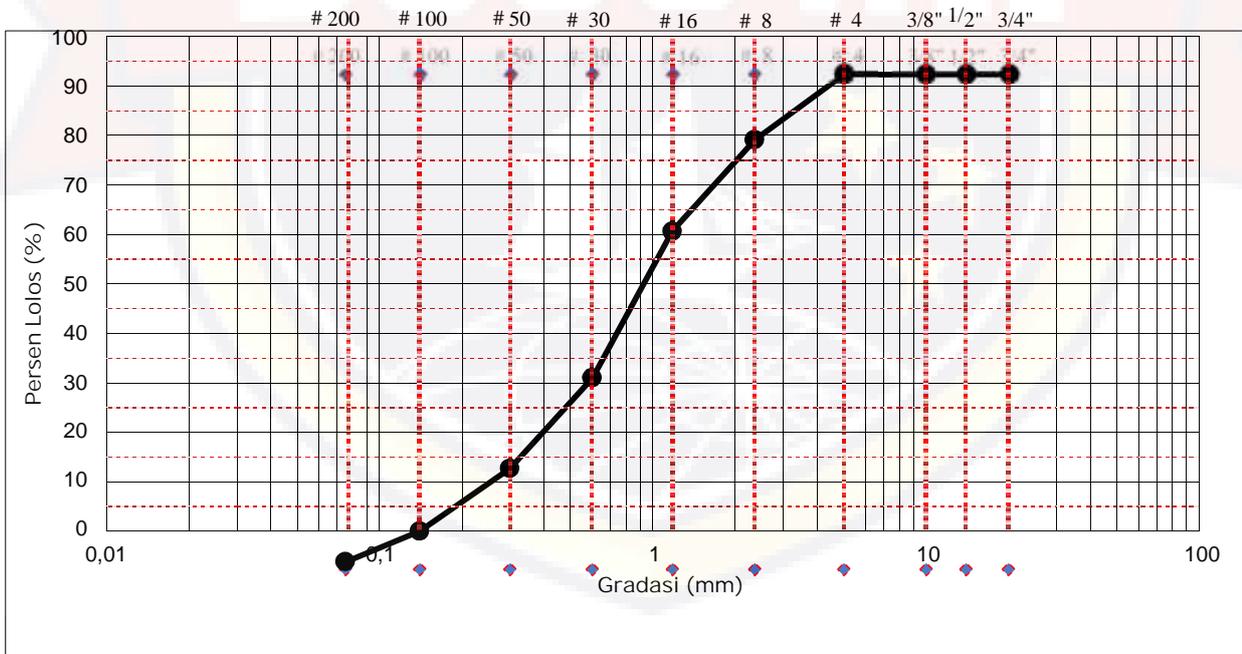
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material
Tanggal
Sumber

Nama ridwan
Pembimbing :
1. Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
2. Arman setiawan, 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 : ridwan
Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
Arman setiawan, 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 JENIS AGREGAT KASAR

(SNI 1969 : 2008)

Material : Agregat Kasar
Tanggal :
Sumber :

Nama : ridwan
Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
Arman Setiawan, 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 : ridwan
 Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
 Arman setiawan, 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 : ridwan
Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
Arman setiawan, 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 : ridwan
Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
Arman setiawan, 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 : ridwan
Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrl Sariman,MT
Arman setiawan, 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	%	$(C/A) \cdot 100$	0,58	0,54
Kadar Air Rata- rata		%	0,56	

UNIVERSITAS

BOSOWA



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

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

Material : Agregat halus Nama : ridwan
Tanggal : Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahruil Sariman,MT
Sumber : Arman setiawan, 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	%	$(C/A) \cdot 100$	4,54	4,36
Kadar Air Rata- rata		%	4,45	

0



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

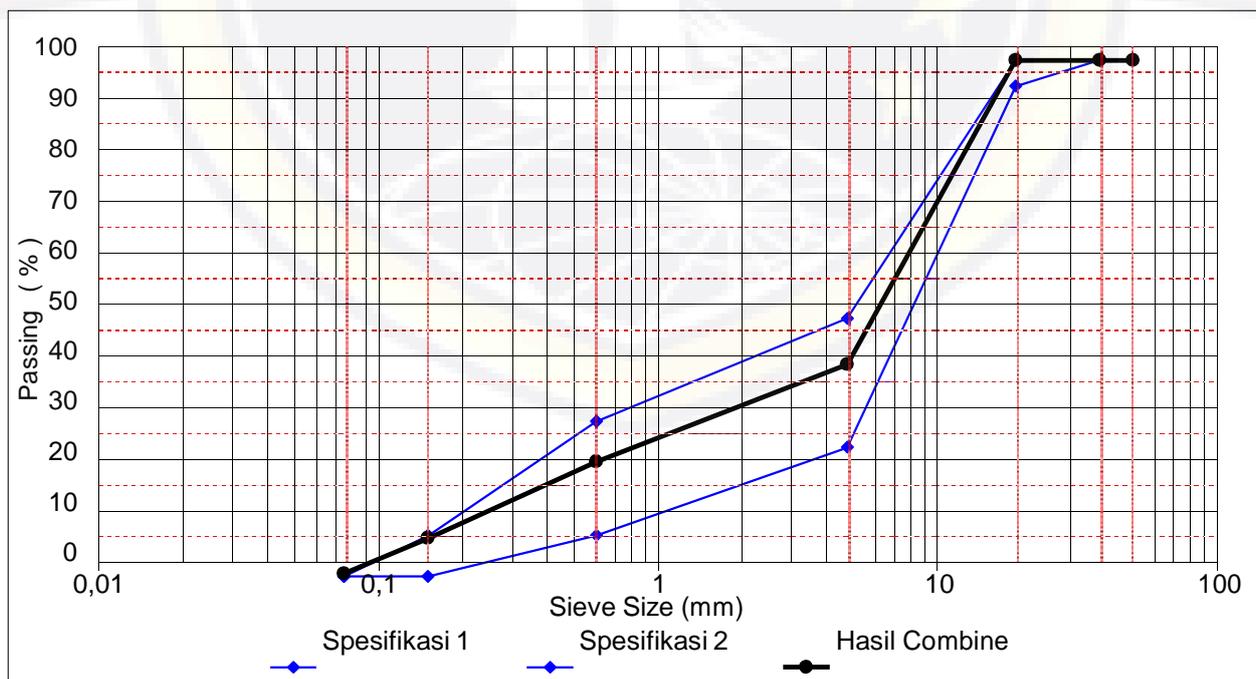
COMBINED AGGREGATE GRADING

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

Nama : ridwan
 Pembimbing : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT
 Arman setiawan, 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														
LENDING RATI	b. Pasir	40														
(% BY																
WEIGHT OF																
TOTAL	total															
OTAL AGGREGATE SURFACE ARE																
(M2 / KG)																





LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

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

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

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

d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

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

e. Penetapan kadar air bebas

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

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

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

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

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)

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

$$\text{Berat total agregat} = 2350 - 205 - 379,63 = 1765,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$= 730,822$$

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

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

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

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ 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

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

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

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

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

$$V = 0,03179 \text{ m}^3 \text{ (Untuk 6 Benda Uji)}$$

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

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

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

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

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

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

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

Diuji Oleh
Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

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)

Tanggal Tes 12/07/2019

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

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Keikil	Slump (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	volume Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimu (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	

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

adalah standar deviasi.

SNI 2874-2013

f_{ck} = kuat tekan karakteristik beton
 f_{cm} = kuat tekan rata-rata beton
 f_{ci} = nilai hasil pengujian
 n = jumlah hasil
 S = standar deviasi
 k = 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

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

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

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

$$S_{dev} = 1,5109$$

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

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

$$f_c = 21,92 / 1,08$$

$$f_c = 20,30 \text{ Mpa}$$

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

Tanggal Perendaman : 27 Februari 2018

Tanggal Tes : 29 Maret 2018

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Jenis Variasi S : P : K	Slump cm	Diameter cm	Tinggi cm	Luas Penampang cm ²	Berat Isi Kg/cm ²	Umur Hari	Beban Maks. KN	Kekuatan Mpa	Kuat tekan rata-rata Mpa		Target	Keterangan
													Mpa	
1	24-Feb-18	A1	9	15	15	225	7714	7	295	13,11	13,41	≥	20	Tidak Memenuhi
2				15	15	225	7652	7	280	12,44				
3				15	15	225	7635	7	330,0	14,67				
4	24-Feb-18	A2	9	15	15	225	7630	14	400	17,78	18,37	≥	20	Tidak Memenuhi
5				15	15	225	7643	14	410	18,22				
6				15	15	225	7654	14	430	19,11				
4	24-Feb-18	A3	9	15	15	225	7635	28	500	22,22	22,67	≥	20	Memenuhi
5				15	15	225	7700	28	510	22,67				
6				15	15	225	7650	28	520	23,11				
5	24-Feb-18	B1	9	20	20	400	18200	7	530	13,25	13,25	≥	20	Tidak Memenuhi
6				20	20	400	18170	7	550	13,75				
6				20	20	400	18020	7	510	12,75				
4	24-Feb-18	B2	9	20	20	400	18340	14	750	18,75	18,83	≥	20	Tidak Memenuhi
5				20	20	400	18250	14	740	18,50				
6				20	20	400	18300	14	770	19,25				
4	24-Feb-18	B3	9	20	20	400	18240	28	820	20,50	21,08	≥	20	Memenuhi
5				20	20	400	18400	28	860	21,50				
6				20	20	400	18320	28	850	21,25				
4	24-Feb-18	C1	9	10	20	78,5	3491	7	100	12,74	14,01	≥	20	Tidak Memenuhi
5				10	20	78,5	3505	7	120	15,29				
6				10	20	78,5	3446	7	110	14,01				
7	25-Feb-18	C2	8	10	20	78,5	3520	14	150,0	19,11	17,83	≥	20	Tidak Memenuhi
8				10	20	78,5	3430	14	140	17,83				
9				10	20	78,5	3555	14	130	16,56				
10	25-Feb-18	C3	10	10	20	78,5	3480	28	160	20,38	23,35	≥	20	Memenuhi
11				10	20	78,5	3450	28	190	24,20				
12				10	20	78,5	3530	28	200	25,48				

13	25-Feb-18	D1	6	15	30	176,625	12282	7	210	11,89	13,21	≥	20	Tidak Memenuhi
14				15	30	176,625	12016	7	240	13,59				
15				15	30	176,625	12160	7	250	14,15				
16	26-Feb-18	D2	9	15	30	176,625	12120	14	330	18,68	17,74	≤	20	Tidak Memenuhi
17				15	30	176,625	12230	14	310	17,55				
18				15	30	176,625	12241	14	300	16,99				
19	26-Feb-18	D3	8	15	30	176,625	12190	28	370	20,95	22,08	≤	20	Memenuhi
20				15	30	176,625	12209	28	410	23,21				
21				15	30	176,625	12189	28	390	22,08				

Diperiksa Oleh,
Koord. Asisten Laboratorium

(Marlina. S.T)

Disetujui oleh,
Kepala lab. Struktur dan Bahan

(Eka Yuniarto. ST. MT)

Diisi Oleh,
Mahasiswa Penelitian Tugas Akhir

RIDWAN 4513041145



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



PENIMBANGAN BERAT BETON KERING (SILINDER)



PENIMBANGAN BERAT BETON KERING (KUBUS)



ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (KUBUS)



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (SILINDER)

BOSOWA

