

**TUGAS AKHIR
(SKRIPSI)**

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU TERHADAP
KUAT TEKAN CAMPURAN BETON NORMAL**

*Diajukan Kepada Universitas Sangga Buana (USB) - YPKP
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1)
Teknik Sipil*

Disusun Oleh:

Jemmy Ramos Amaral

2112187005



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA (USB) - YPKP
BANDUNG
2020**

“Apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas segala dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini saya persembahkan untuk kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah kalian sehingga saya dapat menggapai cita-cita“

Jemmy Ramos Amaral
2112187005

“ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan buta.”

(Albert Einstein)

**Dipersembahkan untuk
Keluarga dan sahabat yang selalu menyebut
namaku dalam doanya,,**

**Kalian selalu menjadi alasan untukku tidak
pernah menyerah..**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “**Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Campuran Beton Normal**” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, Saya siap menanggung resiko / sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2020

Pembuat pernyataan,

Jemmy Ramos Amaral

2112187005

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU
TERHADAP KUAT TEKAN CAMPURAN BETON NORMAL**

Oleh

Jemmy Ramos Amaral

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik

© Jemmy Ramos Amaral 2020

Universitas Sangga Buana - YPKP

2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dibahas mengenai pengaruh penggunaan serbuk kayu sebagai *accelerator* pada campuran beton normal. Tinjauan analisis penelitian ini adalah kuat tekan dengan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Benda uji Beton Normal, BATK₁ dengan campuran serbuk kayu 5%, BATK₂ dengan campuran serbuk kayu 15% dan BATK₃ dengan campuran serbuk kayu 25%.

Dari hasil pengujian, pada benda uji Beton Normal didapati nilai kuat tekan 16,60 pengujian 7 hari dan di pengujian 14 hari didapati nilai kuat tekan 19,18 Mpa, BATK₁ 0,5% didapati nilai kuat tekan sebesar 16,60 MPa pengujian 7 hari dan di pengujian 14 hari didapati nilai kuat tekan 16,60 Mpa, BATK₂ 1,5% didapati nilai kuat tekan sebesar 15,49 MPa pengujian 7 hari dan di pengujian 14 hari didapati nilai kuat tekan 15,86 Mpa, BATK₃ 2,5% didapati nilai kuat tekan sebesar 15,49 MPa pengujian 7 hari dan di pengujian 14 hari didapati nilai kuat tekan 15,86 Mpa.

Dari kesimpulan di atas nilai kuat tekan cenderung menurun dibandingkan dengan beton normal, semakin banyak persentase campuran serbuk kayu semakin menurun nilai kuat tekan yang didapat.

Kata Kunci : Beton Normal penggunaan serbuk kayu sebagai *accelerator*

ABSTRACT

This research discusses the effect of using wood sawdust as an accelerator in a normal concrete mixture. The analytical review of this research is the compressive strength with cube 15 cm x 15 cm x 15 cm specimens. Normal Concrete test specimens, BATK₁ with a mixture of 5% sawdust, BATK₂ with a mixture of 15% sawdust and BATK₃ with a mixture of 25% sawdust.

From the test results, the Normal Concrete test object was found to be compressive strength 16,60 for 7 days and in the 14 day test it was found that the compressive strength was 19,18 Mpa, BATK₁ 0.5% was found to be compressive strength of 16,60 MPa for 7 days and in the 14-day test it was found that compressive strength was 16.60 MPa, BATK₂ 1.5% was found to be compressive strength at 15.49 MPa for 7 days and in the 14 days it was found that compressive strength was 15.86 MPa, BATK₃ 2.5% found the compressive strength value of 15.49 MPa for 7 days testing and in the 14 days testing found the compressive strength value of 15.86 MPa.

From the conclusions above the compressive strength values tend to decrease compared to normal concrete, the more the percentage of wood sawdust mixture the more the value of compressive strength decreases.

Keywords: Normal Concrete use wood sawdust as an accelerator

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang merupakan sumber dari segala ilmu pengetahuan, penabur cahaya ilham dan sumber segala kebenaran yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN CAMPURAN BETON NORMAL”**.

Penulis menghaturkan banyak terimakasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu, tanpa mereka penulisan ini tidak akan terlaksana dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. H. Asep Effendi R., SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
2. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT, Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
3. Memi Sulaksmi, SE., M.Si selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
4. Dr. Deni. N.H Drs. M.Si selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
5. Dr. Ir. Bakhtiar AB, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung
6. Slamet Risnanto ST, M.Kom, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
7. Chandra Afriade Siregar, ST, Mpd, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
8. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
9. Dody Kusmana, ST, MT, selaku Kepala Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.

10. Amran Navambar, ST, MT, selaku Koordinator Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
11. Segenap dosen, staff Program Studi Teknik Sipil, dan staff Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung, yang selalu membantu dalam informasi dan kebutuhan penelitian selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi bagaimanapun kita hanyalah manusia yang takkan luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang dapat membangun dengan jiwa besar akan penulis terima dengan baik sebagai bahan pemikiran dan perbaikan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan semua pihak yang berkepentingan dengan penulis Tugas Akhir ini.

Bandung, Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR TABEL viii

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1. Latar Belakang I-1
- 1.2. Rumusan Masalah I-2
- 1.3. Batasan Masalah..... I-2
- 1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian..... I-3
 - 1.4.1 Maksud Penelitian..... I-3
 - 1.4.2 Tujuan Penelitian I-3
- 1.5. Manfaat Penelitian I-3
- 1.6. Ruang Lingkup Penelitian..... I-3
- 1.7. Sitematika Penelitian..... I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.1. Beton II-5
- 2.2. Kelebihan dan Kekurangan Beton II-5
- 2.3. Kinerja Beton II-6
- 2.4. Sifat dan Karakteristik Beton II-7
 - 2.4.1 Kuat Tekan Beton II-7
 - 2.4.2 Kemudahan Pengerjaan II-8
 - 2.4.3 Rangkak dan Sudut II-8
- 2.5. Bahan Dasar Beton..... II-9

2.5.1	Kuat Tekan Beton	II-9
2.5.2	Kuat Tekan Beton	II-13
2.5.3	Kuat Tekan Beton	II-17
2.5.4	Kuat Tekan Beton	II-24
2.5.5	Perencanaan Dan Penelitian Beton Murut SK SNI-15- 1990-30	II-25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Tahapan Kegiatan.....	III-29
3.1.1	Studi Literatur	III-30
3.1.2	Tahap Penelitian	III-30
3.1.3	Standar Pengujian	III-31
3.1.4	Standar dan Alat Penelitian.....	III-31
3.2.	Pengujian Material	III-32
3.2.1.	Analisa Agregat Kasar	III-32

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1.	Tahapan Kegiatan	IV-36
4.1.1	Studi Literatur	IV-36
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	IV-37
4.1.3	Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.....	IV-38
4.1.4	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	IV-38
4.2.	Pengujian Agregat Halus.....	IV-38
4.2.1.	Analisa Saringan Agregat Halus	IV-38
4.2.2.	Analisa Saringan Agregat Halus	IV-40
4.2.3.	Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	IV-40
4.2.4.	Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	IV-41
4.3.	Rencana Campuran Beton	IV-41
4.4.	Perhitungan Rencana Campuran Beton	IV-42
4.5.	Pengujian Agregat Halus	IV-44
4.5.1.	Pengujian Slump Beton	IV-44
4.5.2.	Pengecoran dan Pematatan	IV-45

4.5.3. Perawatan Beton	IV-46
4.5.4. Pengujian Berat Sample Kering.....	IV-46
4.5.6. Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-47
4.6. Perhitungan Kuat Tekan Beton.....	IV-49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	V-53
5.2. Saran	V-54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Waktu Regangan.....	II-9
Gambar 2.2 Perkembangan Kekuatan Tekan Mortar untuk Berbagai Tipe Portland Semen.....	II-12
Gambar 2.3 Kuat Tekan Beton yang Dikeringkan Dalam Udara di Laboratorium Sesudah Perawatan Awal	II-12
Gambar 2.4 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150mm, tinggi 300mm).....	II-16
Gambar 2.5 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150mm, tinggi 300mm).....	II-17
Gambar 2.6 Daerah Gradasi Pasir Kasar	II-20
Gambar 2.7 Daerah Gradasi Pasir Kasar Agak Kasar.....	II-21
Gambar 2.8 Daerah Gradasi Pasir Halus	II-21
Gambar 2.9 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus	II-22
Gambar 2.10 Daerah Batas Gradasi Agregat Gabungan Untuk Besar Butir Maksimum 10 mm.....	II-22
Gambar 2.11 Batas Gradasi Agregat Untuk Besar Butir Maksimum 20 mm.....	II-23
Gambar 2.12 Batas Gradasi Agregat Gabungan Untuk Besar Butir Maksimum 20 mm	II-23
Gambar 3.1 Diagram Alur Kerja Penyelesaian Tugas Akhir.....	III-30
Gambar 3.2 Agregat Halus Pasir Pantai Batu Karas.....	III-22
Gambar 3.3 Agregat Kasar Batu Pecah Cimalaka	III-22
Gambar 3.4 Langkah-Langkah Penelitian.....	III-33
Gambar 3.4 Langkah-Langkah Penelitian.....	III-33
Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-37
Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	IV-39
Gambar 4.3 Alat Yang di Gunakan pada Pembuatan Campuran Beton	IV-44
Gambar 4.4 Pengujian <i>Slump</i> Beton	IV-45
Gambar 4.5 Gambar Pada Saat Pematatan.....	IV-46
Gambar 4.6 Alat Uji Tekan (<i>Compression Testing Machine</i>)	IV-48

Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton 7 Hari Terkonversi.....	IV-50
Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton 14 Hari Terkonversi.....	IV-51
Gambar 4.9 Grafik Kuat Tekan Beton 7 dan 14 Hari	IV-52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rasio Kuat Tekan Silinder-Kubus	II-7
Tabel 2.2 Perbandingan Kuat Tekan antara Silinder-Kubus.....	II-7
Tabel 2.3 Perkembangan Kuat Tekan untuk Semen Portland Tipe I.....	II-8
Tabel 2.4 Ketentuan Minimum untuk Beton Kedap Air.....	II-14
Tabel 2.5 Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan Fas 0.5 dan Jenis Semen Serta Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai di Indonesia	II-14
Tabel 2.6 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus.....	II-14
Tabel 2.7 Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar.....	II-19
Tabel 2.8 Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus.....	II-20
Tabel 2.9 Perkembangan Kuat Tekan untuk Semen Portland Tipe I.....	II-26
Tabel 2.10 <i>Slump</i> yang Disyaratkan untuk Berbagai Konstruksi Menurut ACI.....	II-27
Tabel 3.1 Standar Pengujian Beton	III-32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Saringan Agregat Kasar.....	IV-36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	IV-37
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar	IV-38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus.....	IV-39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	IV-40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus	IV-41
Tabel 4.7 Rencana Jumlah Sample Beton.....	IV-42
Tabel 4.8 Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai <i>Slump</i> dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum.	IV-43
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Slump</i>	IV-45
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Beton Kering Pada Umur 7 Hari.....	IV-47
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Beton Kering Pada Umur 14 Hari.....	IV-47
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari.....	IV-49

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari.....	IV-49
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	
Terkonversi.....	IV-50
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari	
Terkonversi.....	IV-50
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 14 Hari.....	IV-51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia dalam hal penyediaan dan penggunaan beton menjadi suatu kebutuhan yang sangat mendasar dalam pembuatan suatu bangunan maupun prasarana. Kebutuhan akan penggunaan beton menjadi lebih berkembang ke arah penyediaan beton yang siap pakai dalam waktu yang relatif singkat dengan tetap memperhatikan kekuatan beton. Untuk menghadapi dan menjawab permasalahan tersebut maka penggunaan bahan tambah (*admixture*) menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas penggunaan beton.

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03). Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat-volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah.

Salah satu jenis bahan tambah (*admixture*) yang dapat digunakan adalah serbuk kayu gergaji. Secara umum serbuk kayu berfungsi untuk meningkatkan dan mempercepat proses pengerasan beton, mempercepat waktu ikat (*setting time*) portland semen sehingga diperoleh kekuatan awal beton yang cukup tinggi.

Kekuatan awal beton yang tinggi dalam waktu yang relatif singkat secara tidak langsung dapat mempercepat pekerjaan konstruksi, sehingga durasi proyek secara keseluruhan dapat diminimalisasi.

Namun pemakaian bahan tambah ini dapat berfungsi sebagai mana mestinya jika dilakukan sesuai dengan kondisi di laboratorium. Apa yang terjadi jika penambahan campuran ini dilakukan secara konvensional, seperti yang biasa dilakukan para pekerja. Untuk menjawab itu semua maka penulis mencoba melakukan penelitian yang juga merupakan sebuah tugas akhir. pada kesempatan ini penulis akan mencoba untuk melakukan kajian yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir yaitu : “PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN CAMPURAN BETON NORMAL”. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji kali ini adalah pengaruh penambahan serbuk kayu pada beton normal dengan perbandingan berat semen. Untuk memperjelas permasalahan yang akan diteliti, maka masalah tersebut dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah pengaruh penambahan serbuk kayu pada kuat tekan beton?
2. Berapakah selisih kuat tekan antara beton normal dengan beton yang diberikan tambahan serbuk kayu?
3. Berapakah persentase penambahan *admixture* tersebut sehingga diperoleh kekuatan yang optimum?

1.3. Batasan Masalah

Menekankan pada penelitian dan analisa yang bersifat praktis yaitu menganalisa kuat tekan kedua jenis beton dengan menggunakan campuran serbuk kayu dengan presentase yang berbeda.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.4.1. Maksud Penelitian

Pengaruh variasi persentase serbuk kayu pada mutu beton dalam pembuatan *mix design* mempunyai maksud untuk mengetahui kuat tekan yang terjadi pada masing-masing presentase yaitu 0.5%, 1.5%, dan 2.5%.

1.4.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh serbuk kayu pada kekuatan beton
2. Persentase *optimum* dari penambahan serbuk kayu untuk mendapatkan kekuatan yang *maximum*.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui dan memahami cara pembuatan beton normal.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan serbuk kayu pada kekuatan beton.
3. Menjadikan rujukan bagi para pengembang dalam penggunaan serbuk kayu.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu tahapan dari bagian penelitian menyeluruh dari mulai pekerjaan persiapan, pekerjaan laboratorium, dan pekerjaan analisa hasil penelitian mengenai kuat tekan beton antara campuran beton normal dan beton normal dengan tambahan serbuk kayu. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik sipil USB (Universitas Sangga Buana - YPKP), dengan deskripsi sebagai berikut:

1. Model benda uji beton berbentuk kubus dengan sisi 15cm.
2. Pengujian kuat tekan beton dengan campuran 1 (semen Portland, pasir sungai, batu pecah, dan air) dan pengujian kuat tekan beton dengan campuran 2 (campuran 1 + serbuk kayu)
3. Waktu penelitian uji kuat tekan, di lakukan pada saat beton berumur 7 dan 14 hari.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum mengenai penelitian yang akan dilakukan. Bab ini memuat latar belakang penelitian, tujuan penelitian, pembatasan masalah lokasi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dibahas mengenai landasan teori berisi pengenalan tentang sifat-sifat beton serta bahan pembentuknya dan beberapa pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi berisi tentang metode pengumpulan data dan metode pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Bab ini berisi data hasil pengujian serta analisa data mengenai pengujian kuat tekan beton.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran yang berguna bagi perkembangan dan keberhasilan tahap penelitian berikutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Beton

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002).

Beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Untuk menjamin agar beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang diinginkan, dianjurkan agar agregat diuji terlebih dahulu, kemudian membuat uji coba beton atau campuran beton setelah *mix design* dilakukan (S.Wuryati & R. Candra, 2001).

Beton menurut pengertian dasarnya juga dapat diartikan campuran dari dua bagian yaitu agregat dan mortar. Mortar terdiri dari semen portland dan air yang mengikat agregat (pasir dan kerikil / batu pecah) menjadi suatu massa seperti batuan, ketika pasta tersebut mengeras akibat dari reaksi kimia seperti semen dan air (P. Nugraha, 1989).

2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan beton adalah dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Selain itu beton juga, tahan terhadap temperatur yang tinggi, kuat tekannya tinggi dan biaya pemeliharaan yang murah. Sedang kekurangannya adalah bentuk yang telah dibuat sulit diubah tanpa kerusakan. Pada struktur beton, jika ingin dilakukan penghancuran maka akan mahal karena tidak dapat dipakai lagi dan berat.

Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun lemah dalam tariknya. Jika struktur itu langsung jika tidak diberi perkuatan yang cukup akan mudah gagal. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tariknya sekitar 9%-5% kuat tekannya. Maka dari itu perkuatan sangat diperlukan dalam struktur beton. Perkuatan yang umum adalah dengan menggunakan tulang baja yang jika dipadukan sering disebut dengan beton bertulang. Secara umum kelebihan dan kekurangan beton dapat dirinci sebagai berikut:

A. Kelebihan Beton

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperature tinggi
4. Biaya pemeliharaan kecil
5. Mampu menahan kuat tekan yang tinggi

B. Kekurangan Beton

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan keteilitian tinggi
3. Beban mati yang berat
4. Daya pantul suara yang tinggi
5. Mengalami deformasi, penyusutan dan rangkakan
6. Tidak mampu Manahan kuat tarik

2.3 Kinerja Beton

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, pemakain beton sebagai struktur dipengaruhi tiga kinerja yaitu:

1. Mudah dikerjakan, dibentuk dan ekonomis
2. Kuat tekan yang tinggi
3. Durabilitas

Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat. ASTM membagi bangunan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Rumah tinggal
2. Perumahan
3. Struktur yang memerlukan beton mutu tinggi

2.4 Sifat dan Karakteristik Beton

2.4.1 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Penentuan kuat tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 Part 115; Part 116 pada umur 28 hari. Kekuatan tekan relative antara benda uji silinder dan kubus, ditunjukkan pada Table 2.1 dan Tabel 2.2 (menurut standar ISO)

Tabel 2.1 Rasio Kuat Tekan Silinder-Kubus

Kuat Tekan (Mpa)	7	15.2	20	24.1	26.2	34.5	36.5	40.7	44.1	50.1
Kuat Rasio Silinder/Kubus	0.76	0.77	0.81	0.87	0.91	0.94	0.87	0.92	0.91	0.96

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005)

Tabel 2.2 Perbandingan Kuat Tekan antara Silinder-Kubus

Silinder (Mpa)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Kubus (Mpa)	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005)

Persyaratan kuat tekan didasarkan pada hasil uji kuat tekan silinder. Jika menggunakan uji kubus, maka hasilnya harus dikonversi menggunakan persamaan 1.1

$$f'c = [0.76 + 0.2 \cdot \text{Log} (f_{ck}/15)] f_{ck} \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana:

$f'c$ = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

f_{ck} = Kekuatan tekan beton yang didapat dari hasil uji kubus 150mm (MPa).

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus disebutkan, dan hasilnya dikonversi untuk umur 28 hari berdasarkan Tabel 2.3 (PB, 1989:16).

Tabel 2.3 Perkembangan Kuat Tekan untuk Semen Portland Tipe I

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe 1	0.46	0.70	0.88	0.96	1.00

(Sumber: PB, 1989:16)

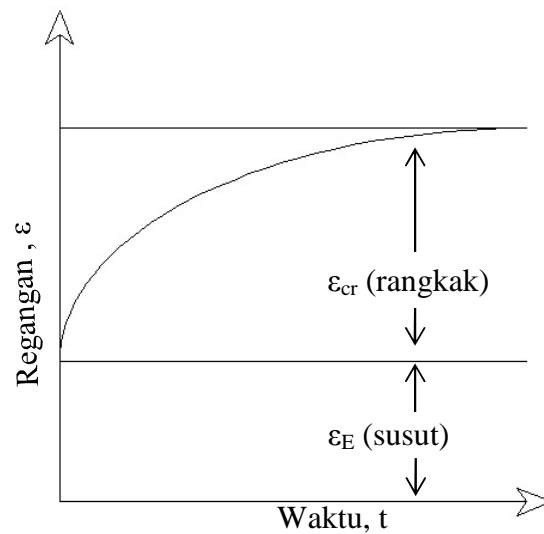
2.4.2 Kemudahan Pengerjaan

Kemudahan Pengerjaan merupakan salah satu kinerja utama. Walaupun struktur beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi jika sulit diimplementasikan di lapangan karena sulit dikerjakan maka percuma. Dengan adanya kemajuan teknologi dalam bidang konstruksi hal ini bisa diatasi, dengan penggunaan bahan tambah untuk memperbaiki kinerja.

2.4.3 Rangkak dan Susut

Setelah beton mulai mengeras, beton akan mengalami pembebanan. Pada beton yang menahan beban akan terbentuk suatu hubungan tegangan dan regangan yang merupakan fungsi dari waktu pembebanan. Beton menunjukkan sifat elastisitas murni pada saat pembebanan singkat, sedangkan pada pembebanan yang tidak singkat beton akan mengalami regangan dan tegangan sesuai dengan hukum pembebanannya.

Rangkak didefinisikan sebagai penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja. Susut didefinisikan sebagai perubahan volume, hubungan antara waktu dan regangan pada beton ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Nawy, 1985:49). Rangkak hanya dapat diketahui apabila regangan elastis dan susut serta deformasi totalnya diketahui.



Gambar 2.1 Kurva Waktu Regangan

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005)

2.5 Bahan Dasar Beton

2.5.1 Semen

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material batu padat. Pada umumnya, semen untuk bahan bangunan adalah tipe semen portland. Semen ini dibuat dengan cara menghaluskan silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan dicampur bahan gips. Beberapa tipe semen yang diproduksi di Indonesia antara lain, semen Portland tipe I, II, III, dan V.

a. Tipe I

Dapat dikatakan yang paling banyak dimanfaatkan untuk bangunan, dan tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus sebagaimana jenis lainnya.

b. Tipe II

Merupakan modifikasi semen tipe I dengan maksud untuk meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih rendah. Semen jenis ini terutama dimanfaatkan untuk bangunan yang terletak di daerah dengan tanah berkadar sulfat rendah.

c. Tipe III

Merupakan semen yang cepat mengeras. Beton yang dibuat dengan semen tipe III akan mengeras cukup cepat, dan kekuatan yang dicapainya dalam 24 jam akan sama dengan kekuatan beton dari kekuatan semen biasa dalam 7 hari. Hanya sekitar 3 hari kekuatan tekannya setara dengan kekuatan tekan 28 hari beton dari semen biasa.

d. Tipe V

Ditujukan untuk memberikan perlindungan terhadap bahaya korosi akibat pengaruh air laut, air danau, air tambang, maupun pengaruh garam sulfat yang terdapat dalam air tanah. Semen tipe V ini memiliki daya resistensi terhadap sulfat yang lebih baik dibandingkan semen tipe II.

A. Sifat dan Karakteristik Semen Portland

Semen dapat dibedakan berdasarkan susunan kimianya maupun kehalusan butirnya. Perbandingan bahan-bahan utama penyusun semen portland adalah kapur (CaO) sekitar 60%-65%, silika (SiO₂) sekitar 20%-25%, dan oksida besi serta alumina (Fe₂O₃ dan Al₂O₃) sekitar 7%-12%. Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Sifat fisika semen portland

a. Kehalusan butir

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (*setting time*) menjadi semakin lama jika butiran semen lebih kasar. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi *bleeding* atau naiknya air ke permukaan, tetapi beton akan lebih banyak menyusut dan mempermudah terjadinya retak. Menurut ASTM, butir semen yang lolos ayakan no.200 harus lebih dari 78%. Untuk mengukur kehalusan butir semen digunakan “*Turbidimeter*” dari Wagner atau “*Air Permeability*” dari Blaine.

b. Kepadatan (*density*)

Berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah 3.15 mg/m³. Pada kenyataannya ρ semen yang diproduksi berkisar antara 3.05-3.25

mg/m³. Variasi ini berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran. Pengujian berat jenis dapat dilakukan menggunakan *Le Chatelier Flask* menurut ASTM C-188.

c. Konsistensi

Konsistensi semen Portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal, saat terjadi pengikatan sampai pada beton mengeras. Konsistensi bergantung pada rasio antara semen dan air.

d. Waktu pengikatan

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi air dan menjadi pasta semen hingga cukup menahan tekanan. Waktu ikat semen dibagi menjadi dua:

1). Waktu ikat awal (*initial setting time*) yaitu waktu pencampuran semen dengan air menjadi pasta hingga hilangnya keplastisan berkisar 1-2 jam.

2). Waktu ikatan akhir (*final setting time*) yaitu waktu antara terbentuknya pasta semen hingga beton mengeras berkisar 8 jam. Pengikatan semen diukur dengan alat “vicat” atau “gillmore”. Pengikatan semen untuk prosentase penetrasi akhir minimum pada semua jenis semen adalah 50%.

e. Panas hidrasi

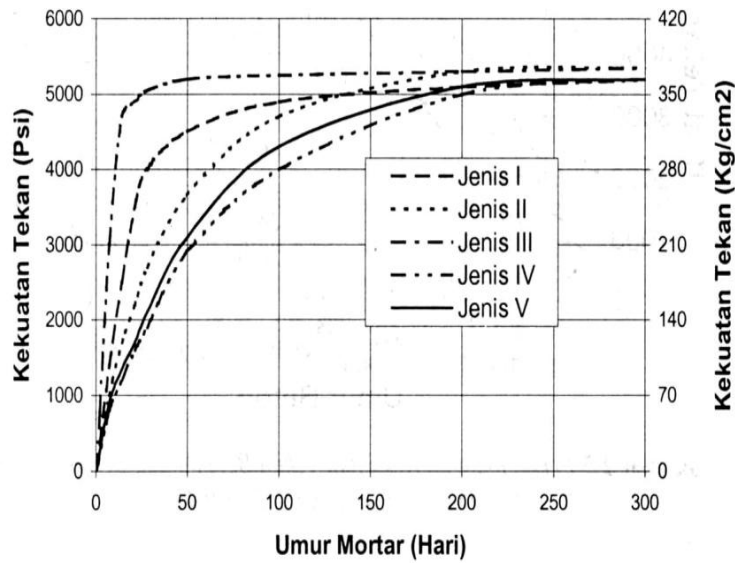
Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Hidrasi bergantung pada jenis semen dan kehalusan butir semen. Untuk menghindari retakan yang diakibatkan panas hidrasi dilakukan perawatan (*curing*).

f. Perubahan volume (kekalan)

Kekalan pasta semen merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan. Ketidakkekalan semen disebabkan oleh terlalu banyaknya jumlah kapur bebas yang pembakarannya tidak sempurna.

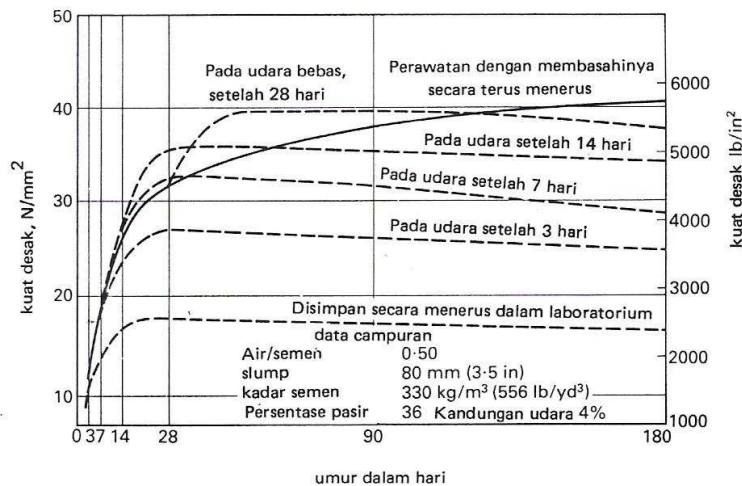
g. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan semen diuji dengan cara mortar ditekan sampai hancur. Setelah benda uji berumur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dan mengalami perawatan dengan perendaman, benda uji tersebut diuji kekuatannya. Perkembangan kekuatan tekan untuk mortar dan beton yang menggunakan berbagai jenis semen dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan 2.3



Gambar 2.2 Perkembangan Kekuatan Tekan Mortar untuk Berbagai Tipe Portland Semen

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005)



Gambar 2.3 Kuat Tekan Beton yang Dikeringkan Dalam Udara di Laboratorium Sesudah Perawatan Awal

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005)

B. Sifat dan Karakteristik Kimia Semen Portland

a. Senyawa Kimia

Perbedaan persentasi senyawa kimia menyebabkan perbedaan sifat semen. Peraturan Beton 1989 (SKBI.1.4.53.1989) membagi semen Portland kedalam lima jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2), yaitu :

- Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jeni-jenis lainnya.
- Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

b. Sifat Kimia

- Kesegaran Semen.
- Sisa yang Tak Larut (*Insoluble Residue*).
- Panas Hidrasi Semen.
- Kekuatan Pasta Semen dan Faktor Air Semen.

2.5.2 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan (Mulyono, 2003). Bila beton akan

berhubungan dengan air payau, air laut atau air siraman dari sumber-sumber tersebut, maka faktor air semen dalam Table 2.4

Tabel 2.4 Ketentuan Minimum untuk Beton Kepad Air

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan Berhubungan dengan	Faktor Air Semen Maksimum	Kadar Semen Minimum, kg/m ³	
			40 mm*	20mm*
Beton Bertulang	Air Tawar	0.5	260	290
	Air Payau/Air Laut	0.45	320	360
Beton Pratekan	Air Tawar	0.5	300	300
	Air Payau/Air Laut	0.45	320	360

(Sumber: Ir.Tri Mulyono, MT, TEKNOLOGI BETON, 2005) *) Ukuran Maksimum Agregat

Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan didasarkan pada:

1. Hubungan kuat tekan dengan faktor air semen yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan sesuai dengan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman, dapat digunakan Tabel 2.5 dan Gambar 2.4 atau 2.5 (SNI, 1990:6-8).
2. Untuk lingkungan khusus, faktor air semen maksimum harus memenuhi ketentuan SK.SNI untuk beton tahan sulfat dan beton kepad air (PB, 1989:21-23) seperti yang tercantum dalam table 2.6 (SNI, 1990:9-11).

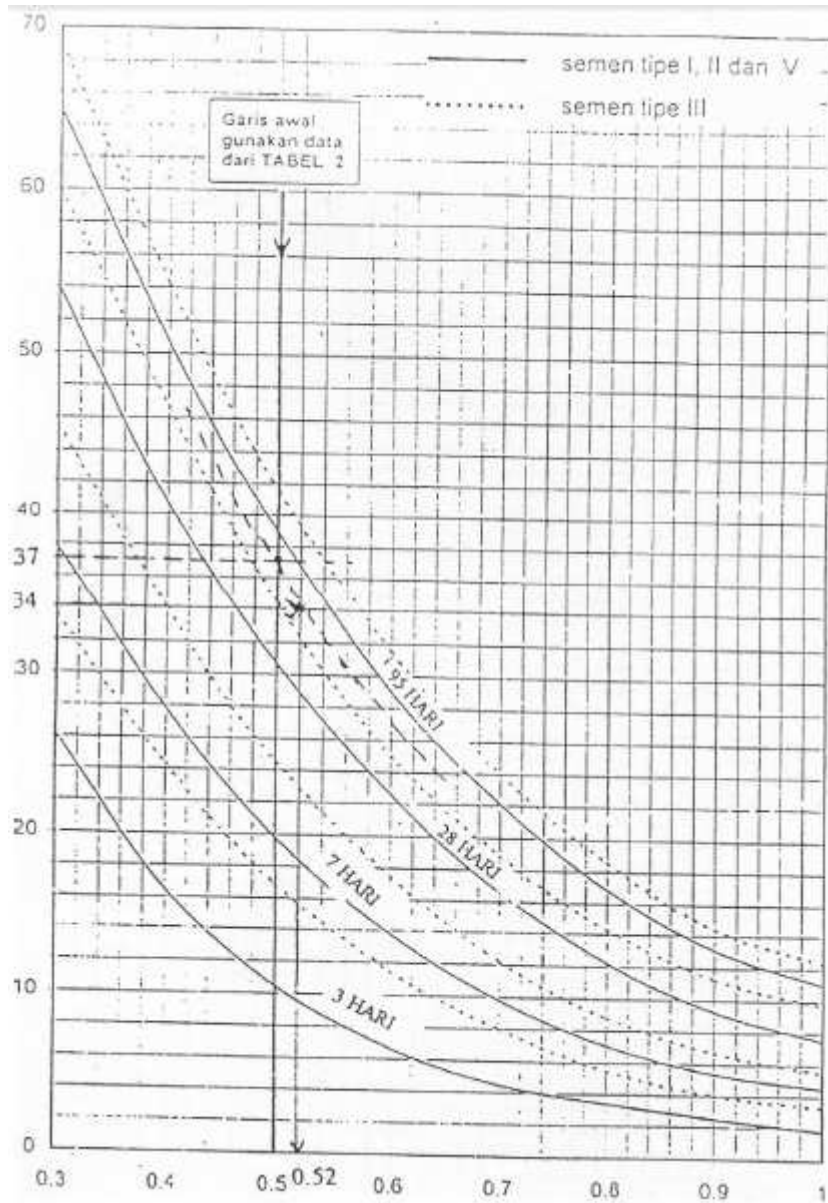
Tabel 2.5 Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan Fas 0.5 dan Jenis Semen Serta Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai di Indonesia

jenis semen	jenis agregat kasar	kekuatan tekan (Mpa), pada umur (hari)				bentuk benda uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I atau semen Tahan Sulfat Tipe II dan V	Batu tak pecah (alami)	17	23	33	40	silinder
	Batu alami	19	27	37	45	
	Batu tak pecah (alami)	20	28	40	48	kubus
	Batu alami	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak pecah (alami)	21	28	40	48	silinder
	Batu alami	25	33	44	48	
	Batu tak pecah (alami)	25	31	46	53	kubus
	Batu alami	30	40	53	60	

Tabel 2.6 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus

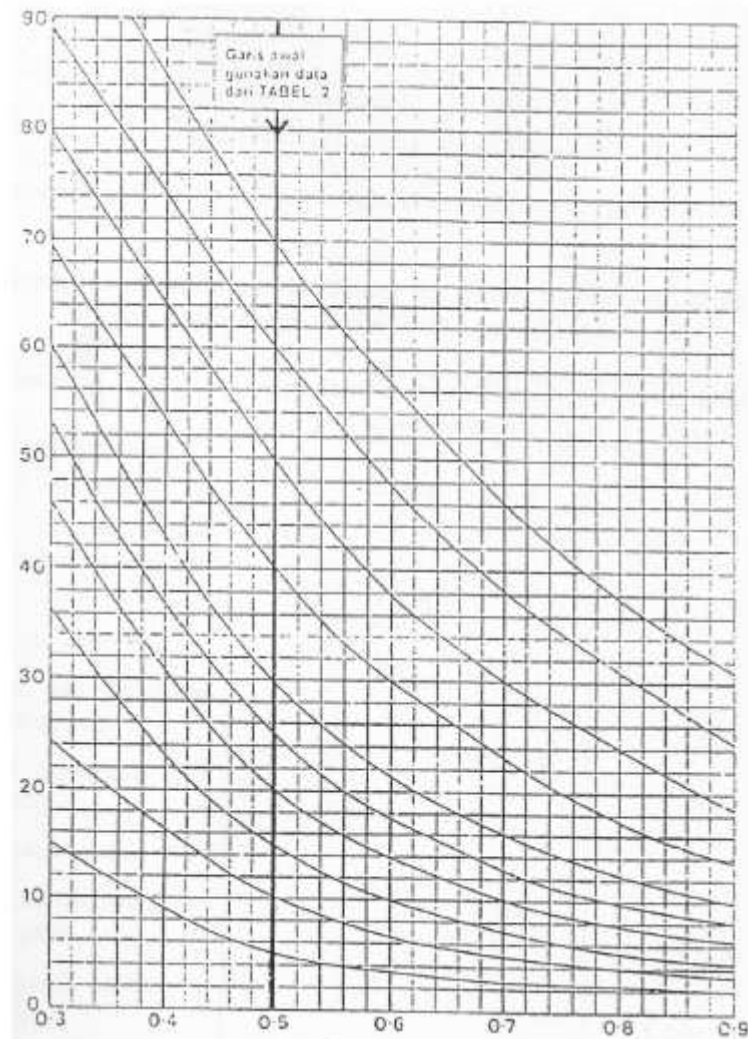
Deskripsi	min. semen/m ³ beton (kg)	FAS
Beton didalam ruangan bangunan :		
a.Keadaan keliling non korosif	275	0.60
b.Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	325	0.52
Beton diluar ruang bangunan :		
a.Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.60
Beton yang masuk ke dalam tanah		
a.Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b.Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah		0.50
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air		
a.Air tawar		0.50
b.Air laut		0.45

(Sumber: SNI.T-15.1990-03:7)



Gambar 2.4 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150mm, tinggi 300mm)

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.5 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150mm, tinggi 300mm)
(Sumber: SNI 03-2834-2000)

2.5.3 Agregat

Agregat umumnya menempati 70 - 80% dari isi beton total. Karena itu, meskipun agregat tidak ikut bereaksi dengan pasta semen, agregat mempunyai pengaruh penting pada sifat-sifat beton segar maupun beton-beton keras. Agregat merupakan bahan berbutir yang umumnya berasal dari batu alam bentuk batu pecah atau koral dan pasir.

Dalam SNI T-15-1991-03 agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media penggingkat untuk membentuk

beton semen hidrolik atau adukan. Berdasarkan ukurannya, agregat ini dapat dibedakan menjadi:

1. Agregat halus diameter 0-5 mm disebut pasir, yang dapat dibedakan lagi menjadi:
 - Pasir halus: diameter 0-1 mm.
 - Pasir kasar: diameter 1-5 mm.
2. Agregat kasar diameter ≥ 5 mm, biasanya berukuran antara 5 hingga 40 mm, disebut kerikil.

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dari mutu dan cara uji agregat beton dalam SII 0052-80 ataupun persyaratan dari ASTM C330 tentang *Specification for Concrete Agregate*. Agregat ringan merupakan agregat yang dalam keadaan kering dan gembur mempunyai berat 1100 kg/m^3 atau kurang. Ukuran nominal butir agregat terbesar tidak boleh melebihi nilai berikut ini:

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan.
2. Sepertiga tebal pelat.
3. Tiga perempat jarak bersih minimum antara batang tulangan, berkas batang tulangan, ataupun kabel prategang atau tendon prategang.

Kekuatan beton dipengaruhi oleh kualitas agregat, proporsi campuran, serta kebersihan air dan agregatnya. Oleh karena itu, selain harus memiliki kekuatan dan daya tahan baik, butir agregat disyaratkan harus bersih dari lumpur atau material organis lainnya yang dapat mengurangi kekuatan beton. Diameter lumpur atau material organis ini adalah kurang dari 0,063mm. Bila banyaknya lumpur atau material yang di kandung dalam agregat lebih dari 1 % berat kering, agregat tersebut harus di cuci.

Agregat selain digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) supaya beton lebih ekonomis juga bertujuan supaya memiliki ketahanan pakai dan stabilitas dimensi yang baik. Untuk dapat merencanakan perbandingan campuran beton yang baik, perlu diketahui sifat-sifat agregat diantaranya:

1. Bentuk dan tekstur (*shape* dan tekstur)
2. Gradasi (*gradation*)
3. Kadar air (*Water content*)

4. Berat jenis relatif (*specific gravity*)
5. Berat isi (*bulk unit weight*)

1. Agregat Kasar

Agregat disebut agregat kasar jika butiran ukurannya sudah melebihi 4,75 mm (No.4 ASTM Sieve). Dalam merancang proporsi campuran beton, agregat kasar perlu diperhatikan secara khusus karena agregat kasar sangat mempengaruhi sifat mekanis beton dibandingkan dengan material lainnya, agregat kasar menempati volume terbesar di dalam beton. Oleh karena itu, agregat kasar yang digunakan harus cukup keras, bebas dari retakan, bersih dan permukaan tidak tertutup lapisan.

Sifat-sifat fisik agregat kasar juga mempengaruhi karakteristik lekatan antara agregat dan mortar serta kebutuhan air pencampur. Lekatan yang lebih kuat dihasilkan bila luas permukaan material semakin luas dan heterogen. Pemeriksaan karakteristik agregat kasar [ASTM, 1993], yaitu:

1. Gradasi (ASTM C33-92a)
2. *Specific gravity* dan *absorpsi* (ASTM, C127-88)
3. *Unit weight* (ASTM, C92-91a)
4. Kadar air (ASTM, C566-89)

Tabel 2.7 Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar

Diameter Saringan(mm)	% tembus kumulatif		
	zona 1	zona 2	zona 3
38.1	95-100	-	-
19	35-70	90-100	100
9.52	10-30	20-55	90-100
4.76	0-5	0-10	0-15

2. Agregat Halus

Agregat disebut agregat halus jika butirannya kurang dari sama dengan 4,75mm (No.4 ASTM, *Sieve*) seperti halnya agregat kasar, bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat halus sangat mempengaruhi kebutuhan permukaan air dan sifat-sifat mekanik beton. Pemeriksaan karakteristik agregat halus [ASTM, 1993], yaitu:

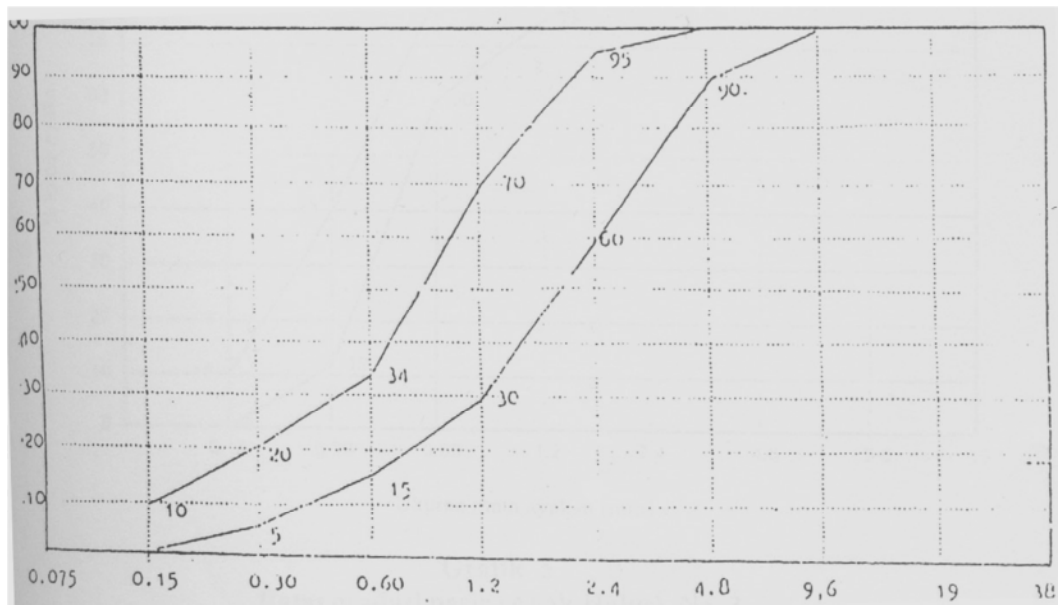
1. Gradasi (ASTM C33-92a)
2. *Spesific gravity* dan *absorpsi* (ASTM, C127-88)
3. *Unit weight* (ASTM, C92-91a)
4. Kadar air (ASTM, C566-89)
5. *Finess Modulus* (ASTM C33-92a)

Tabel 2.8 Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95 - 100	97,5
2,36 mm	80 - 100	90
1,18 mm	50 - 85	67,5
600 μm	25 - 60	42,5
300 μm	5 - 30	17,5
150 μm	0 - 10	5

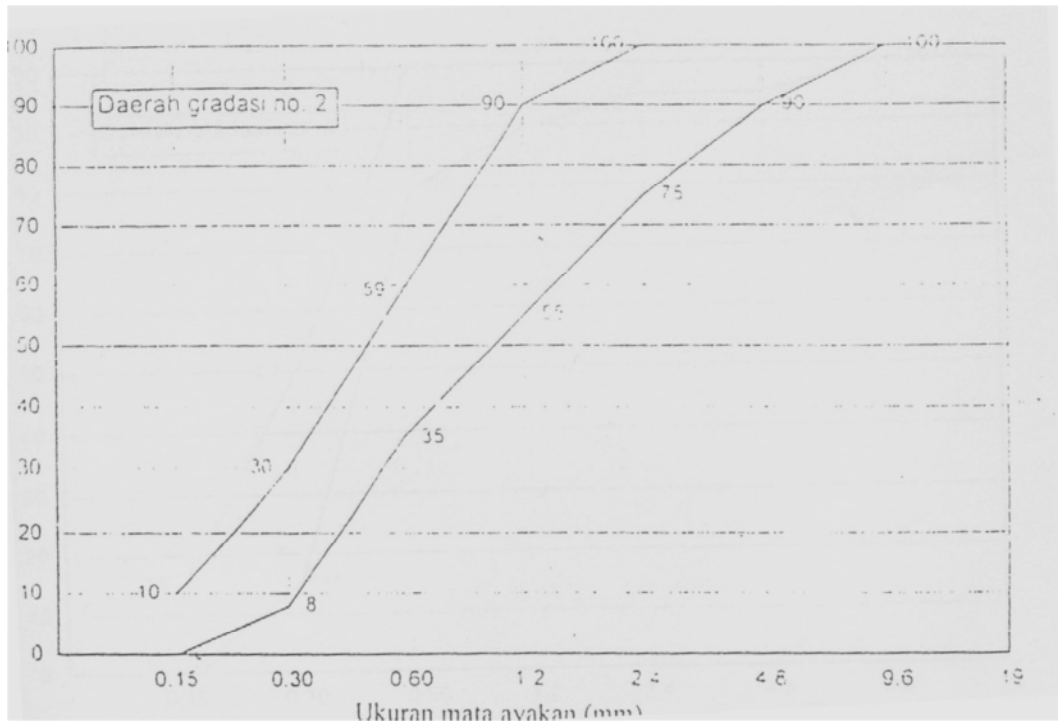
(Sumber: ASTM C 33/ 03)

Susunan gradasi agregat halus yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi syarat gradasi. Dalam syarat gradasi menurut SK.SNI.03-2834-2000 dibagi menjadi 4 zona, yaitu zona 1,2,3 dan 4 (lihat gambar 2.6, 2.7, 2.8 dan 2.9) dan untuk agregat gabungan dibagi menjadi 3 yaitu butir maksimum 40, 20 dan 10 (lihat gambar 2.10, 2.11, 2.12 dan 2.13)



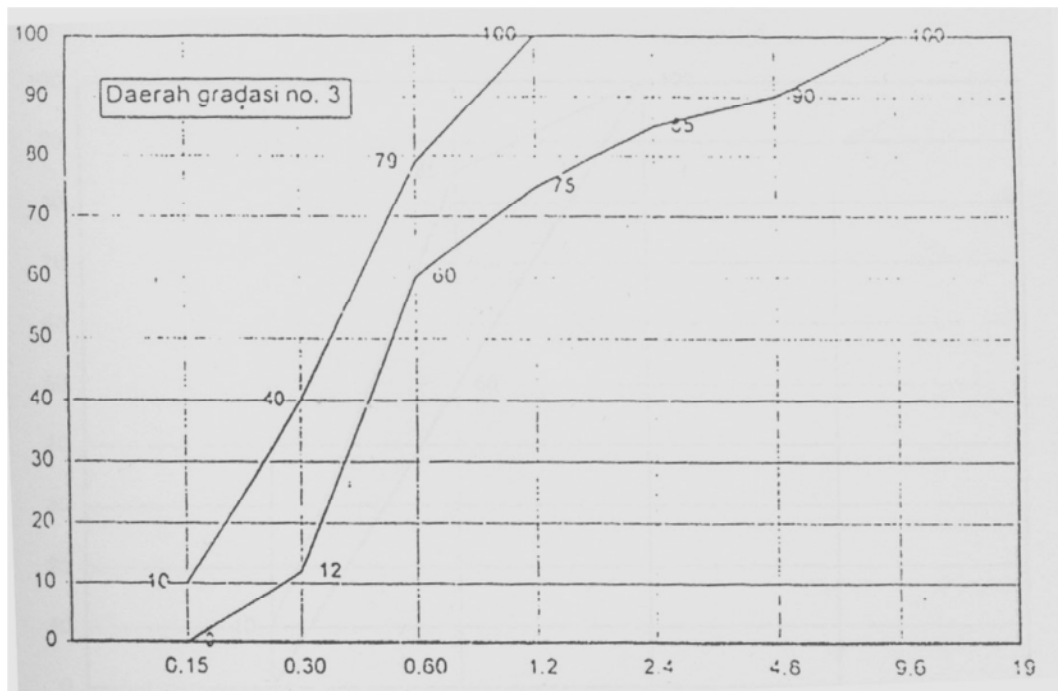
Gambar 2.6 Daerah Gradasi Pasir Kasar

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



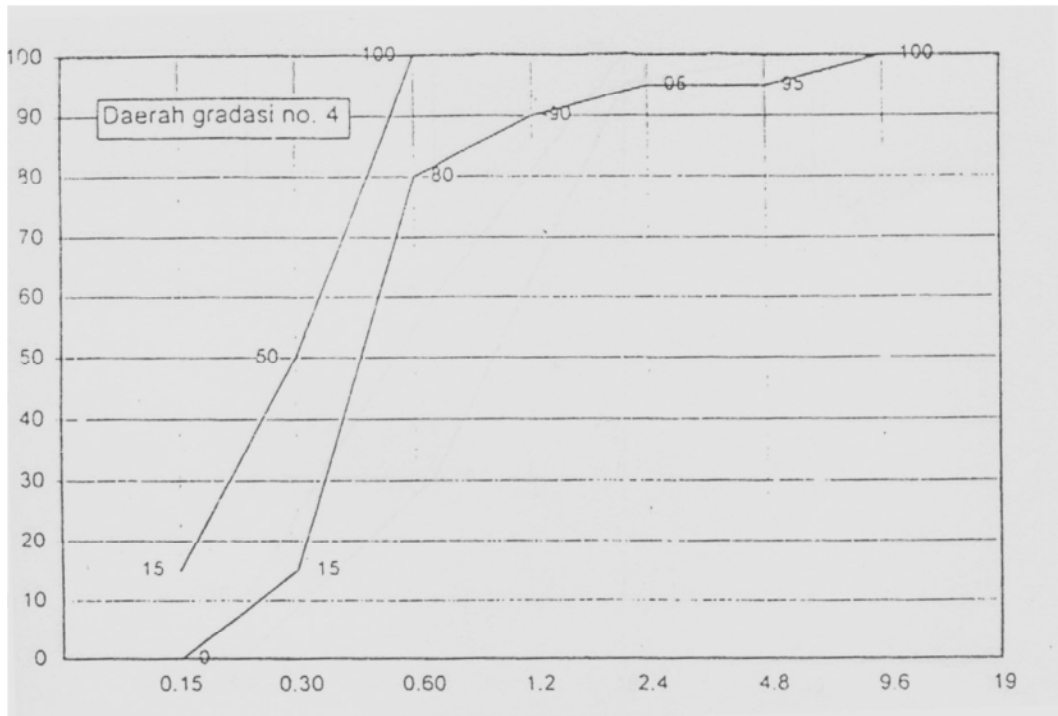
Gambar 2.7 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



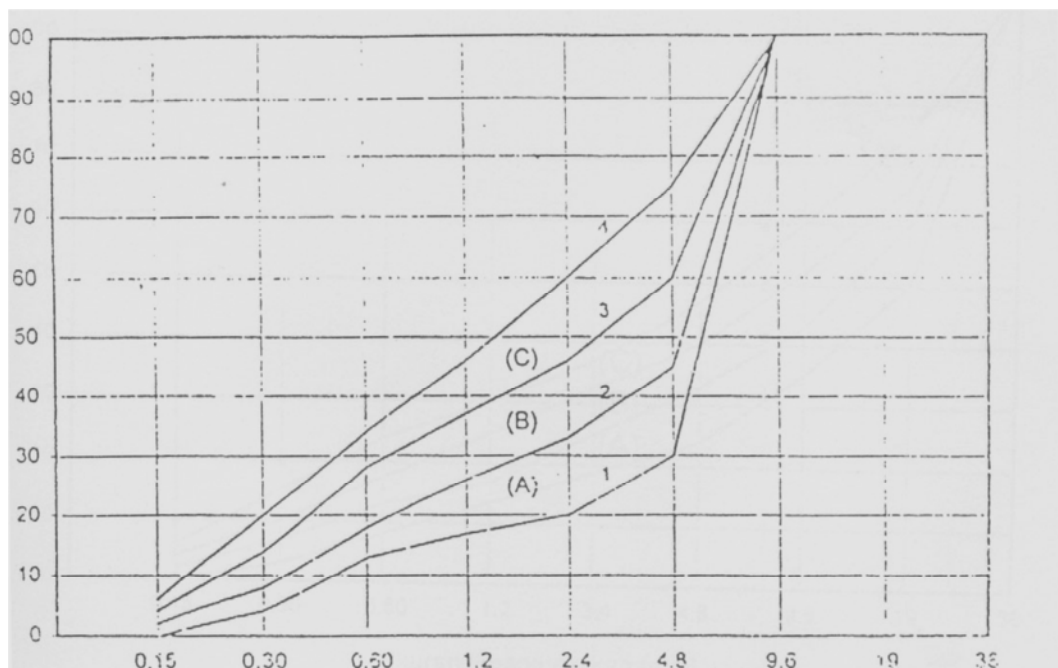
Gambar 2.8 Daerah Gradasi Pasir Halus

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



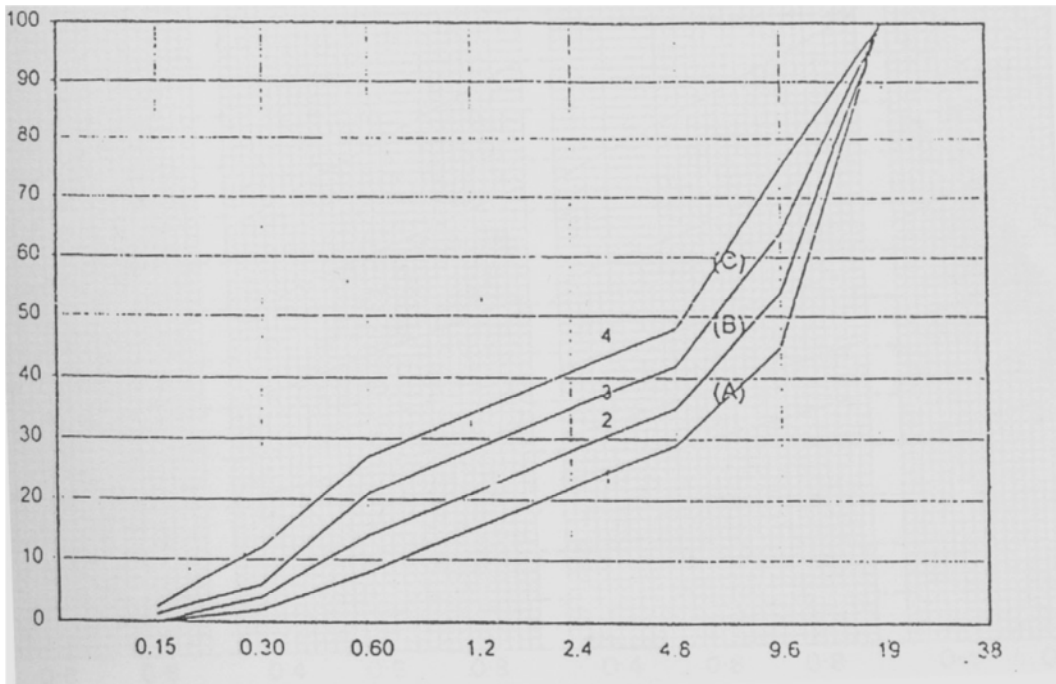
Gambar 2.9 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



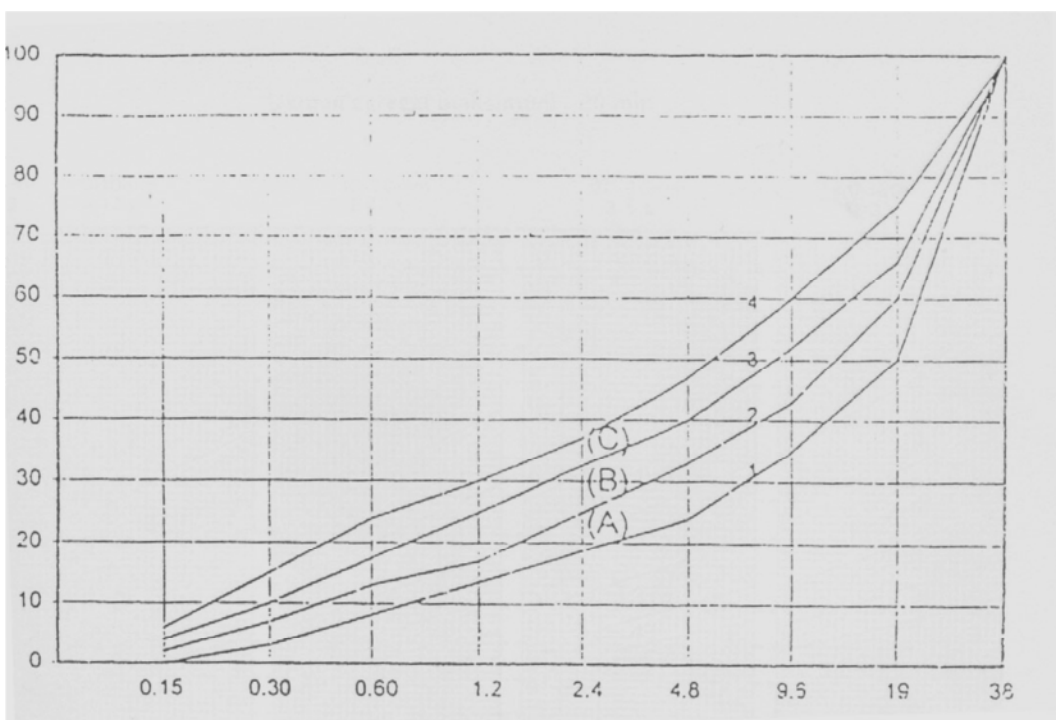
Gambar 2.10 Batas Gradasi Agregat Gabungan Untuk Besar Butir Maksimum 10 mm

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.11 Batas Gradasi Agregat Untuk Besar Butir Maksimum 20 mm

(Sumber: SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.12 Batas Gradasi Agregat Gabungan Untuk Besar Butir Maksimum 20 mm

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

2.5.4 *Accelerating Admixtures*

Bahan kimia untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan di bawah permukaan air, atau pada struktur beton yang memerlukan pengerasan segera. Beberapa macam *accelerator*, yaitu *Calcium chlorida* (CaCl_2), *Aluminium Chlorida*, *Natrium Sulfat*, dan *Aluminium Sulfat*.

Accelerator adalah bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam beton yang berfungsi untuk mempercepat proses pengikatan dan pengerasan adukan beton. Bahan kimia yang dapat mempercepat pengerasan dalam campuran semen portland dan air yaitu *klorida* terlarut, *karbonat*, *silika*, *fluosilika* dan *hidroksida* serta bahan *organic* seperti *triethanolamin*. Namun yang banyak digunakan sebagai bahan pengeras beton yaitu garam CaCl_2 . Jenis akselerator biasanya ada 2 kelompok yaitu (S. Wuryati & R. Candra, 2001):

1. Kelompok yang dapat mempersingkat waktu pengikatan awal. Kelompok ini biasanya berupa benda-benda basa yang mempengaruhi reaksi antara C^3A dan gips.
2. Kelompok yang dapat mempercepat pengerasan sehingga kekuatan awal dapat meningkat. Namun ada pula kelompok yang bekerja dua – duanya, yaitu mempercepat pengikatan dan mempercepat pengerasan. Kelompok ini biasanya :
 - Asam – asam yang mempercepat larutnya kapur
 - Basa yang mempercepat larutnya silika dan alumina
 - Garam dari asam – asam dan basa –basa tadi

Spesifikasi Akselerator, Pilihan komposisi atau bahan kimia dari akselerator adalah (A. M Neville, 1981):

1. CaCl_2 atau *kalsium klorida*
2. *Sodium klorida*
3. NaCl atau *natrium klorida*
4. *Barium Klorida*

Sodium Klorida mempunyai cara kerja yang sama dengan *Kalsium Klorida* tapi dengan intensitas yang lebih rendah. Sedangkan pada *Natrium*

Klorida mempunyai konsekuensi terjadi penurunan umur kekuatan 7 hari dan kemudian untuk selanjutnya masih diobservasi. (A. M Neville, 1981)

Bahan aditif akselerator melarutkan *kation* (ion kalsium) dan anion dari semen. Sejak beberapa *anion* dilarutkan, akselerator menaikkan beberapa unsur pokok yang memiliki laju pelarutan terendah pada saat waktu hidrasi awal yaitu silika. Adanya nilai tunggal kation semen dalam larutan yaitu K^+ atau Na^+ mengurangi daya larut Ca^{2+} atau akan menaikkan daya larut dari silika dan aluminat tergantung dari konsentrasinya. Adanya nilai tunggal anion semen dalam larutan yaitu Cl^- , NO_3^- atau SO_4^{2-} mengurangi daya larut silika dan aluminat atau menaikkan daya larut dari ion kalsium juga tergantung dari konsentrasi larutan itu. (P. Kumar M. dan P. J. M. Monteiro, 1993).

2.5.5 Perencanaan Dan Penelitian Beton Menurut SK SNI-15-1990-30

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk menentukan komposisi bahan-bahan pembentukan beton yaitu agregat kasar, agregat halus, semen dan air. Dalam perencanaan ini menggunakan beberapa korelasi-korelasi antara lain: kuat tekan dan kuat lentur beton yang direncanakan, kekuatan semen, faktor granular, jumlah semen yang digunakan, nilai *slump* dan jenis pemadatan yang akan dilaksanakan.

A. Syarat Perencanaan

1. Kuat Tekan Rencana (MPa)

Persyaratan kuat tekan didasarkan pada hasil uji kuat tekan silinder. Jika menggunakan uji kubus, maka hasilnya harus dikonversi menggunakan persamaan 1.1

$$f^c = [0.76 + 0.2 \cdot \text{Log} (f_{ck}/15)] f_{ck} \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana:

f^c = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa).

f_{ck} = Kekuatan tekan beton yang didapat dari hasil uji kubus 150mm atau dari silinder dengan diameter 150mm dan tinggi 300mm (MPa).

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari. Jika menggunakan halini maka dalam perancangan harus

disebutkan, dan hasilnya dikonversi untuk umur 28 hari berdasarkan Tabel 2.8 (PB, 1989:16).

Tabel 2.9 Perkembangan Kuat Tekan untuk Semen Portland Tipe I

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe 1	0.46	0.70	0.88	0.96	1.00

(Sumber: PB, 1989:16)

2. Pemilihan Proporsi Campuran

Pemilihan proporsi campuran beton harus memenuhi syarat atau ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk beton dengan kuat tekan lebih dari 20 MPa, proporsi campuran percobaan harus didasarkan pada campuran berat (*weight batching*), (PB, 1989:17).
2. Untuk beton dengan kuat tekan hingga 20 MPa, proporsi campuran percobaan didasarkan pada volume (*volume batching*), (PB, 1989:17).
3. Khusus untuk beton yang direncanakan mempunyai kekuatan sebesar 10 MPa, dapat digunakan perbandingan 1 pc : 2 agregat halus : 3 agregat kasar, dengan nilai *slump* tidak boleh lebih dari 100 mm. Jika beton tersebut digunakan untuk struktur kedap air dapat digunakan perbandingan 1 pc : 1.5 agregat halus : 2.5 agregat kasar.

3. Bahan Campuran

Bahan yang digunakan dalam campuran harus memenuhi syarat standar, yaitu:

1. Air harus memenuhi SK.SNLS-04-1989-F tentang Spesifikasi Air Sebagai Bahan Bangunan.
2. Semen harus memenuhi syarat SII-0013-81 tentang “Mutu dan Cara Uji Semen Portland” atau SK.SNLS-04-1989-F “Spesifikasi Bahan Perikat Hidrolis sebagai Bahan Bangunan”.
3. Agregat harus memenuhi syarat SII-0052-80 tentang “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton” atau SK.SNLS-04-1989-F “Spesifikasi Agregat sebagai Bahan Bangunan”.

4. Bahan tambah yang digunakan harus memenuhi syarat SK.SNLS-18-1990-03 “Spesifikasi Bahan Tambahs untuk Beton” atau SK.SNLS-19-1990-03 jika menggunakan bahan tambahan gelembung udara.

4. *Slump*

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan atau dapat memenuhi syarat *workability*. Jika tidak ada data yang lalu, nilai *slump* dapat diambil dari Tabel 2.10.

Tabel 2.10 *Slump* yang Disyaratkan untuk Berbagai Konstruksi Menurut ACI

Jenis Konstruksi	<i>Slump</i> (mm)	
	maksimum	minimum
Dinding penahan dan pondasi	76.2	25.4
Pondasi sederhana, sumuran dan dinding sub struktur	76.2	25.4
Balok dan dinding beton	101.6	25.4
Kolom struktural	101.6	25.4
Perkerasan dan slab	76.2	25.4
Beton massal	50.8	25.4

5. Serbuk Kayu

Serbuk kayu atau serbuk gergaji merupakan limbah industri penggergajian kayu. Selama ini limbah kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang kesemuannya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan.

Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan teknologi aplikatif dan kerakyatan sehingga hasilnya mudah disosialisasikan kepada masyarakat.

Serbuk kayu adalah sisa-sisa dari pengolahan kayu yang dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk kuat tekan beton. Menurut Arif (2006), penambahan serat berupa serabut kelapa dengan volume fraksi (V_f) sebanyak 0,25 % dari volume total beton, dan panjang serat 90 mm ke dalam adukan beton, memiliki pengaruh terhadap perubahan nilai kuat geser, beban retak pertama, *workability*, kuat tekan dan modulus elastisitas. N. Balaguru, P. Shah (1992), serbuk kayu

merupakan salah satu serat alami (cellulose fibers) yang dapat digunakan sebagai zat tambah dalam campuran beton. Kayu terdiri dari selulosa (cellulose), hemiselulosa, dan lignin. Lignin merupakan unsur dari sel kayu yang mempunyai pengaruh yang buruk terhadap kekuatan serat (fibers). Kuat tarik selulosa (cellulose) setelah diteliti sebesar 2000 Mpa sedangkan unsur lignin dalam kayu dapat menurunkan kuat tarik sebesar 500 Mpa. Pada pembebanan tekan biasanya kayu bersifat elastis sampai batas proposional. Terhadap tarikan, sifat-sifat elastisitas untuk kayu tergantung dari keadaan lengas. Kayu yang berkadar lengas rendah memperlihatkan batas elastisitas yang agak rendah, sedangkan kayu yang berkadar lengas tinggi terdapat perubahan yang permanen pada pembebanan. Berikut ini terdapat kadar lengas pada kayu yaitu (Felix Yap, 1964, dalam Muhammad Ikhsan Saifuddin, 2012):

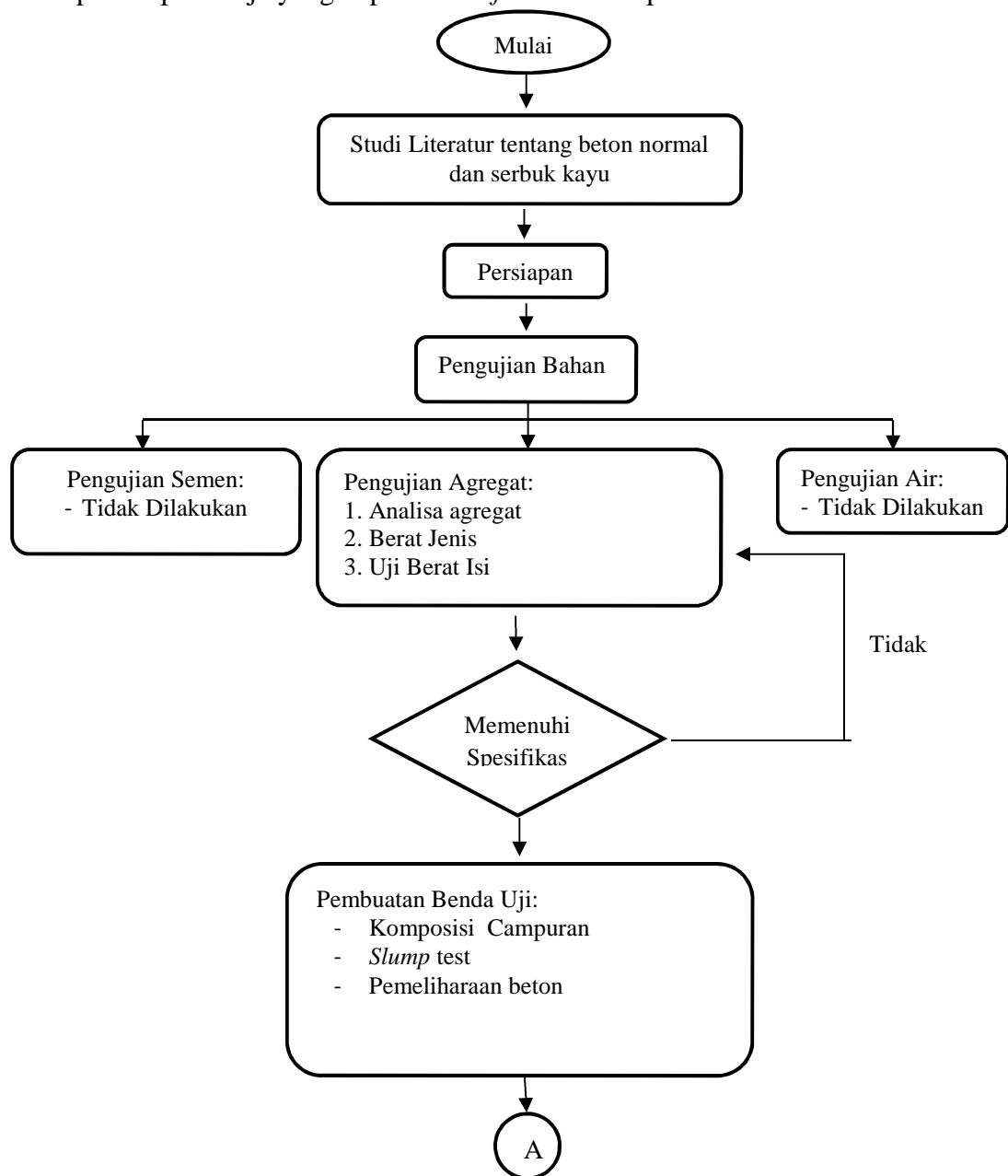
- a. Kadar lengas kayu berat : 40 %
- b. Kadar lengas kayu ringan : 200 %
- c. Fiber Saturation Point (FSP) 24%-30% Sesudah FSP, pada pengeringan selanjutnya akan memperlihatkan kebaikan sifat-sifat mekanisnya disertai arah tangensial $\pm 7\%$ arah radial 5% dan arah aksial kecil sekali.
- d. Kadar lengas kering mutlak (kering dalam oven) adalah 0%.

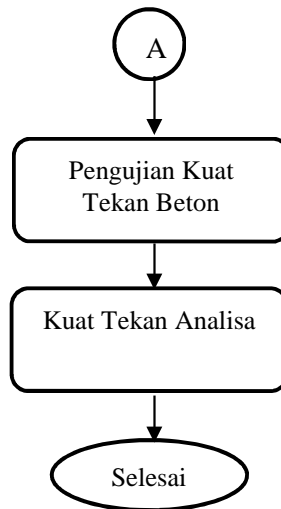
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Kegiatan

Dalam penelitian ini dibahas mengenai pengaruh penggunaan serbuk kayu sebagai *accelerator* pada campuran beton normal. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan kerja yang dapat dibuat *flow chart* seperti di bawah ini:





Gambar 3.1 Diagram Alur Kerja Penyelesaian Tugas Akhir

3.1.1 Studi Literatur

Langkah awal yang perlu dilakukan dalam penyelesaian Skripsi ini adalah studi literature. Studi ini dilakukan untuk memberikan informasi yang akan diperlukan untuk proses penelitian. Di dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data-data berupa hasil analisa dan evaluasi dari para ahli atau peneiti sebelumnya.

3.1.2 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini di lakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai saat pengambilan kesimpulan, adapun tahapan-tahapan penelitian adalah seperti *flow chart* berikut:

1. Tahap 1

Pada tahap ini di lakukan persiapan baik bahan peralatan yang akan di gunakan dalam pengujian material, pembuatan adukan beton, pengujian *slump*, dan pembuatan benda uji.

2. Tahap 2

Pada tahap ini di lakukan pengujian agregat halus dan agregat kasar, pengujian material tersebut bertujuan untuk menentukan apakah material tersebut memnuhi syarat sebagai bahan campuran beton. Selain itu juga untuk membuat proporsi campuran beton.

3. Tahap 3

Pada tahap ini di lakukan perhitungan proporsi untuk mengetahui proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang di perlukan dalam campuran beton agar diperoleh kuat tekan yang di rencanakan.

4. Tahap 4

Pada tahap ini di lakukan pembuatan campuran beton (*mixing*) sesuai dengan proporsi. Selanjutnya di lakukan pengujian *workabilitas* (kemudahan pengerjaan) dengan kerucut Abrams atau uji *slump*. Untuk mengetahui kuat tekan campuran beton, di buat benda uji kubus yang diameternya 15cm×15cm×15cm sebanyak 12 buah sample. Pada tahap ini di lakukan analisa data dari hasil pengujian material dan hasil pengujian kuat tekan.

3.1.3 Standar Pengujian

Penelitian laboratorium yang dilakukan adalah:

1. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat dasar material pembentuk beton, yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus.
2. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat beton pada fase plastis, yaitu: perubahan nilai *slump*.
3. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat beton pada fase keras atau padat, yaitu: kekuatan tekan beban benda uji beton kubus dengan dimensi 15cm×15cm×15cm pada umur 7, 14, dan 28 hari.

3.1.4 Standar dan Alat Penelitian

Standar yang digunakan dalam pemeriksaan dan pengujian agregat kasar adalah standar SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut beberapa standar yang dipergunakan dalam pengujian yang tertera pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Standar Pengujian Beton

Pengujian	Metoda Pengujian
Uji saringan agregat kasar & halus	SNI 03-1968-1990
Uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
Uji berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1969-1990
Uji berat isi tanah	SNI 03-3637-1994
Metode pengujian nilai slump beton	SNI 03-1972-1990
Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium	SNI 03-2493-1991
Pengujian kuat tekan beton	SNI 03-1974-1990

3.2 Pengujian Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat atau karakteristik dari material yang di gunakan. Pada penelitian ini di lakukan pengujian terhadap material penyusun beton seperti agregat halus, agregat kasar (batu kerikil atau batu pecah), dan semen tipe 1 merek 3 roda untuk benda uji kubus dengan diameter 15cm×15cm×15cm dan akan di uji pada umur 14, 21 dan 28 hari.

3.2.1 Analisa Agregat Kasar

Agregat kasar yang di gunakan adalah batu kerikil yang tersedia di laboratorium Universitas Sangga Buana YPKP Bandung. Analisa agregat kasar ini di lakukan untuk mengetahui kualitas dari agregat kasar yang akan di gunakan sebagai material dalam pembuatan campuran beton.

1. Analisa saringan

Tujuan pengujian analisa saringan agregat kasar adalah untuk mengetahui ukuran butir tanah dan susunan butir (gradasi) split yang bertahan dalam saringan.

- A. Alat dan bahan yang di gunakan adalah :
- a. Mesin pengguncang saringan (*Sieve Shaker*)
 - b. Saringan (*Sieve*) (Ayakan yang digunakan terdiri dari beberapa ukuran. Ukuran untuk agregat kasar 37.5 mm; 31.5 mm; 25 mm; 19.5 mm; 12.5 mm; 9.5 mm; dan ukuran untuk agregat halus 4.75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm; 0.075 mm dan Pan)
 - c. Timbangan / neraca dengan ketelitian 0.01 gram
 - d. Cawan
 - e. Kuas
 - f. Sikat tembaga
 - g. Sendok pasir
 - h. Ember.
 - i. Agregat kasar
- B. Prosedur pelaksanaan pengujian gradasi butiran sebagai berikut :
- a. Saringan dan pan yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian masing-masing saringan ditimbang, kemudian disusun sesuai standar.
 - b. Benda uji dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, setelah kering tanah diambil dan bagian yang menggumpal dibuyarkan kemudian ditimbang.
 - c. Benda uji dimasukkan ke dalam saringan kemudian ditutup.
 - d. Penjepit susunan saringan dikencangkan.
 - e. Motor penggerak mesin pengguncang dihidupkan selama ± 15 menit, kemudian mesin dimatikan dan biarkan 5 menit untuk pengendapan debu-debu didalamnya.
 - f. Masing-masing saringan beserta benda uji yang tertahan di dalamnya ditimbang, demikian pula pan beserta isinya.
 - g. Mencatat hasil pengujian saringan dalam daftar tabel.

2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

A. Peralatan yang digunakan terdiri dari :

- a. Ram kawat/Keranjang kawat dengan ukuran saringan no. 6 (3,35 mm) atau saringan no. 8 (2,36 mm) dengan kapasitas kurang lebih 5 kg;
- b. Tempat untuk menampung air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa agar permukaan air tidak berkurang;
- c. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dengan nilai koreksi 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang;
- d. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanaskan benda uji hingga suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$;
- e. Alat pemisah contoh Saringan no 4 (4,75 mm)

B. Prosedur pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar:

- a. Bersihkan benda uji dengan mencucinya agar debu dan bahan-bahan lainnya yang melekat pada permukaan hilang.
- b. Keringkan benda uji dengan dimasukan kedalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ sampai berat tetap, dengan catatan bila penyerapan dan nilai berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven;
- c. Dinginkan benda uji pada suhu kamar kurang lebih selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk);
- d. Rendam benda uji didalam air pada suhu kamar selama 24 + 4 jam;
- e. Keluarkan benda uji dari air, kemudian lap dengan kain hingga selaput air pada permukaan hialng, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu;
- f. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bj);

- g. Letakan benda uji didalam keranjang, kemudian goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a), dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar $25^{\circ} C$;
- h. Banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir berat dan ringan, bahan sejenis ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan sangat hati-hati, dalam hal ini beberapa pemeriksaan ulangan diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Pengujian Agregat Kasar

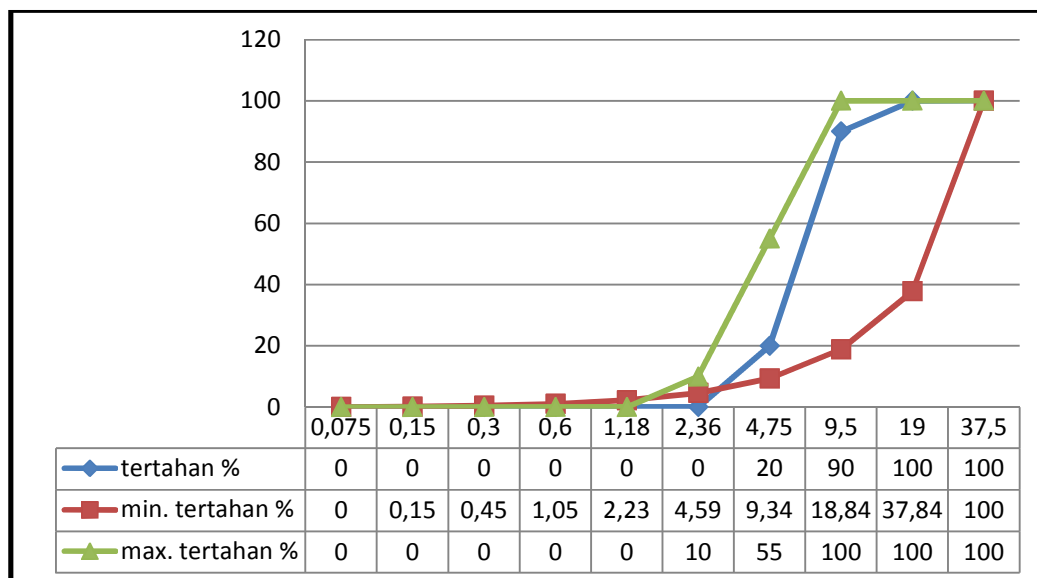
Dalam penelitian ini pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar meliputi pengujian analisa saringan, berat jenis, penyerapan, berat isi. Kualitas dari agregat kasar ini akan menentukan karakteristik kuat tekan beton yang dibuat.

4.1.1 Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan agregat kasar dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1968-1990 “Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar”. Dari hasil analisa, didapat agregat kasar yang dipakai masuk ke dalam zona 2 menurut tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Saringan Agregat Kasar

Ukuran ayakan (mm)	Tertahan Berat (gram)		Prosen (%)			Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
	I	II	I	II	Rata-Rata		
37.5	0	0	0	0	0	0	100.00
19	46	285	0.38	2.25	1.32	1.32	98.68
9.5	9700	3800	79.56	30.07	54.81	56.13	43.87
4.75	1900	7950	15.58	62.90	39.24	95.37	4.63
2.36	250	195	2.05	1.54	1.80	97.17	2.83
1.18	55	72	0.45	0.57	0.51	97.68	2.32
0.6	50	55	0.41	0.44	0.42	98.10	1.90
0.3	50	52	0.41	0.41	0.41	98.51	1.49
0.15	34	67	0.28	0.53	0.40	98.92	1.08
0.075	107	163	0.88	1.29	1.08	100.00	0.00
Jumlah	12192	12639	100	100	100	743.193	0
FM						6.432	



Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar

4.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1969-1990, “Metoda Pengujian BJ dan Penyerapan Air Agregat Kasar”. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat kasar jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry-SSD*) dengan berat air suling yang volumenya sama dengan volume agregat kasar dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji SSD (gram)	B _j	2000
Berat benda uji SSD di dalam Air (gram)	B _a	1300
Berat benda uji Kering Oven (gram)	B _k	1900
Berat Jenis kering permukaan jenuh	B _j /(B _j -B _a)	2.857
Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	B _k /(B _j -B _a)	2.714
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	B _k /(B _k -B _a)	3.167
Penyerapan	$\left(\frac{B_j - B_k}{B_k}\right) \times 100\%$	5.26%

4.1.3 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan dengan SNI 03-3637-1994 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas dan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.20 - 1,75 gr/cm³.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Kontainer + Agregat (gram)	A	15276,7	15693,9
Berat Kontainer (gram)	B	4695,1	4695,1
Berat Agregat (gram)	C=A - B	10581,6	10998,8
Volume Kontainer (cm ³)	D	7115	7115
Berat Isi Agregat (gram/cm ³)	C / D	1,4872	1,5459
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1,51655	

4.1.4 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Dari hasil pengujian Agregat kasar didapat data sebagai berikut

1. Analisa saringan didapat nilai modulus kehalusan 6.432, agregat kasar tersebut memenuhi syarat nilai modulus kehalusan yang berkisar antara 6.0 sampai 7.1.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air didapat nilai berat jenis 2.714 telah memenuhi syarat minimum dan penyerapan airnya sebesar 5.26 %.
3. Pengujian berat isi didapat nilai berat isi padat 1.51 gr/cm³, agregat tersebut memenuhi syarat untuk beton normal berkisar antara 1.20-1,75 gr/cm³.

4.2 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus dalam penelitian ini meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis (*bulk specific gravity*), penyerapan (*water absorption*), berat isi.

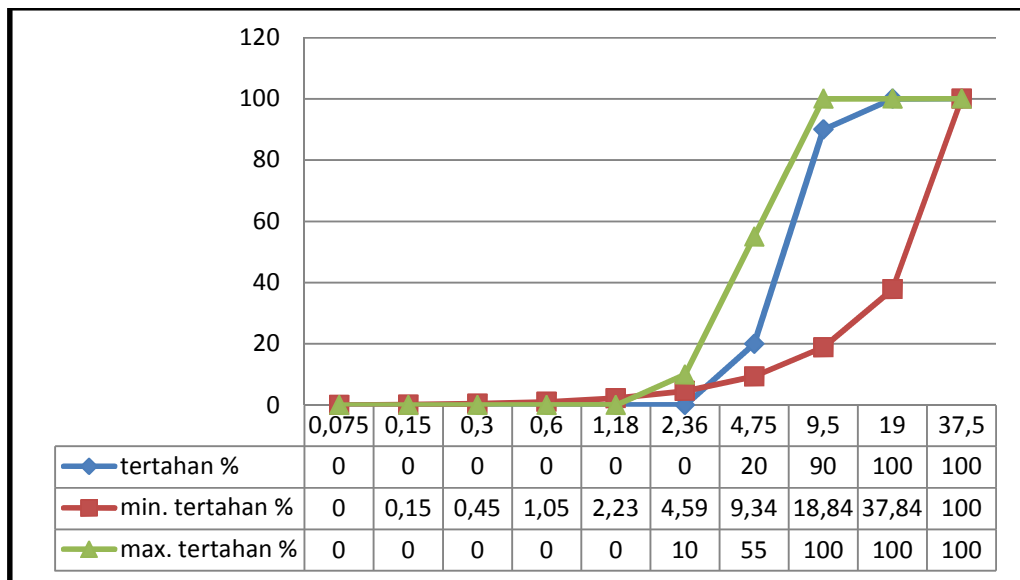
4.2.1 Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian analisa saringan agregat harus dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1968-1990 tentang pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus. Tujuannya adalah untuk menentukan susunan besar butir agregat halus serta untuk menentukan modulus kehalusannya. Dari hasil analisa, didapat agregat

halus yang dipakai masuk ke dalam zona 2 (pasir agak kasar) menurut grafik pada gambar 2.6 – 2.9. Sedangkan untuk modulus kehalusan yang diisyaratkan berkisar antar 1,5 sampai 3,8.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus

Ukuran	Tertahan					Kumulatif	
	Berat (gram)		Prosen (%)			Tertahan	Lolos
(mm)	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)
9.5	0	0	0	0	0	0	100
4.75	24.75	25.75	4.5	5	4.75	4.75	95.25
2.36	93.5	97.85	17	19	18	22.75	77.25
1.18	148.5	128.75	27	25	26	48.75	51.25
0.6	143	118.45	26	23	24.5	73.25	26.75
0.3	82.5	97.85	15	19	17	90.25	9.75
0.15	57.75	46.35	10.5	9	9.75	100	0
0.075	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	550	515	100	100	100	339.75	
FM						3.3975	



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

4.2.2 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1970-1990, “Metoda Pengujian BJ dan Penyerapan Air Agregat Halus”. Pengujian bj dan penyerapan air agregat kasar ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat halus jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry – SSD*) dengan berat air suling yang volumenya sama dengan volume agregat halus dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Nomor contoh		I	II	III
Berat benda uji SSD (gram)	Bj	512	504	530
Berat gelas + tutup+ air (gram)	Bp	2173	2165	2170
Berat gelas + tutup+ air + benda uji (gram)	Bpj	2490	2488	2498
Berat benda uji kering oven (gram)	Bk	501.8	493.9	519
Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD)	Bj/(Bj+Bp-Bpj)	2.626	2.785	2.624
		2.678		
Berat jenis kering (Curah)	Bk/(Bj+Bp-Bpj)	2.573	2.729	2.571
		2.624		
Berat Jennis Semu (<i>Apparent</i>)	Bk/(Bk+Bp-Bpj)	2.716	2.890	2.714
		2.773		
Penyerapan air (%)	((Bj- Bk)/Bk)x100	2.041	2.041	2.041
		2.041		

4.2.3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan dengan SNI 03-3637-1994 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas dan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.20 sampai 1,75 gr/cm³.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Kontainer + Agregat (gram)	A	7218.6	7266.8
Berat Kontainer (gram)	B	2701	2701
Berat Agregat (gram)	C=A - B	4517.60	4565.80
Volume Kontainer (cm ³)	D	2642	2642
Berat Isi Agregat (gram/cm ³)	C / D	1.71	1.73
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1.72	

4.2.4 Hasil Pengujian Agregat Halus

Dari hasil pengujian Agregat kasar didapat data sebagai berikut

1. Analisa saringan didapat nilai modulus kehalusan 3.39, agregat halus tersebut memenuhi syarat nilai modulus kehalusan yang berkisar antara 1.5 sampai 3.8.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air didapat nilai berat jenis 2.678 telah memenuhi syarat minimum dan penyerapan airnya sebesar 2.041 %.
3. Pengujian berat isi didapat nilai berat isi padat 1.72 gr/cm³, agregat tersebut memenuhi syarat untuk beton normal berkisar antara 1.20-1,75 gr/cm³.

4.3 Rencana Campuran Beton

Rencana campuran beton yang akan di buat pada penelitian ini menggunakan perbandingan jumlah semen, betu pecah, dan pasir sungai atau pasir laut. Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat kasar yang lolos saringan ¾" (19.00 mm,) agregat halus agregat halus yang lolos saringan no. 4 (4,75 mm), namun tertahan pada saringan no. 4 (4,75 mm). dan menggunakan semen tiga roda tipe 1.

Penulis membuat rencana campuran beton normal sebanyak 2 jenis campuran. Campuran beton normal dengan tambahan *accelerator* dan tanpa penambahan *accelerator*, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.7 Rencana Jumlah Sample Beton

Sample	Rencana Campuran	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji (cm)	Jumlah Benda Uji Pada Umur			
				7	14	28	Total
Normal	1:3:5	Kuat tekan	15x15x15	1	1	1	3
Serbuk kayu	1:3:5	Kuat tekan	15x15x15	3	3	3	9
Jumlah Total				4	4	4	12

4.4 Perhitungan Rencana Campuran Beton

Berdasarkan hasil pengujian bahan yang dilakukan terhadap material campuran beton di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana diperoleh data sebagai berikut:

1. Agregat Kasar

Diameter agregat maksimal	= 19,00mm
Berat jenis agregat	= 2.714 kg/m ³
Penyerapan Air	= 5.26 %
Berat Isi (<i>dry roded mass</i>)	= 1.35 gr/cm ³

2. Agregat Halus

Diameter agregat maksimal	= 4,750mm
Berat jenis agregat	= 2.678 kg/m ³
Penyerapan Air	= 5.26 %
Berat Isi (<i>dry roded mass</i>)	= 1.72 gr/cm ³

3. Semen Tipe I

Berat jenis (<i>specivic gravity</i>)	= 3,15 kg/m ³
---	--------------------------

Untuk mengetahui kebutuhan bahan material beton yang akan digunakan pada penelitian ini, di lakukan analisa volume kebutuhan semen, pasir, batu pecah dan air terlebih dahulu.

Tabel 4.8 Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai *Slump* dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum.

<i>Slump</i> (cm)	Air yang diperlukan tiap m ³ adukan beton (ltr/kg) Untuk ukuran agregat maksimum (mm)							
	9,6	12,5	19,6	25	38,1	50	76,2	150
Beton biasa (<i>non-air entrained</i>)								
2,5 – 5,0	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 – 10,0	228	216	205	193	181	169	145	124
15,0 – 17,5	243	228	216	202	190	178	160	-
Kira-kira udara terperangkap (%)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
Beton Bergelembung Udara (<i>air entrained</i>)								
2,5 – 5,0	181	175	168	160	150	142	122	107
7,5 – 10,0	202	193	184	175	165	157	133	119
15,0 – 17,5	216	205	197	184	174	166	154	-
Kira-kira udara Terperangkap (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Menurut data hasil pengujian agregat yang telah dilakukan dalam *slump* (cm) penelitian ini, ukuran agregat maksimum yang digunakan adalah 19 mm dengan jenis beton yang akan dibuat adalah beton biasa, Jadi berdasarkan tabel diatas jumlah kebutuhan air per 1 m³ beton adalah 205 kg air, dengan jenis beton biasa tidak perlu rongga udara dan nilai slump diperkirakan berkisar antara 7,5 hingga 10 cm.

Berdasarkan uraian perhitungan analisa untuk 1 buah benda uji kubus di atas, maka kebutuhan bahan untuk melaksanakan pembuatan benda uji beton normal dengan perbandingan 1 : 3 : 5 adalah :

$$\text{Volume kubus} = S^3 = 0.15^3 = 0.003375 \text{ m}^3$$

$$\text{Perbandingan semen} = \frac{1}{9} \times 0.00375 = 0.000375 \text{ m}^3$$

$$\text{Perbandingan agregat halus} = \frac{3}{9} \times 0.00375 = 0.001125 \text{ m}^3$$

$$\text{Perbandingan agregat kasar} = \frac{5}{9} \times 0.00375 = 0.001875 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan semen} = 0.0003375 \text{ m}^3 \times 3150 \text{ kg/m}^3 \times 12 = 12.75 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan agregat halus} = 0.001125 \text{ m}^3 \times 2624 \text{ kg/m}^3 \times 12 = 35.424 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan agregat kasar} = 0.001875 \text{ m}^3 \times 2714 \text{ kg/m}^3 \times 12 = 61.065 \text{ kg}$$

Kebutuhan serbuk kayu 0.5% = 0.5% x 1.181x3	= 0.19 kg
Kebutuhan serbuk kayu 1.5% = 1.5% x 1.181x3	= 0.53 kg
Kebutuhan serbuk kayu 2.5% = 2.5% x 1.181x3	= 0.89 kg

Penambahan cairan *accelerator* tidak terlalu berpengaruh pada proporsi campuran beton. Jadi tidak ada perubahan pada berat campurab semen, agregat ataupun air.

4.5 Pelaksanaan Campuran Beton

Pelaksanaan campuran beton pada penelitian ini proses pencampuran beton dilaksanakan secara manual menggunakan alat - alat pencampur manual dan dilakukan oleh peneliti sendiri dan juga rekan-rekan mahasiswa sipil lainnya Tujuannya untuk mendapatkan hail yang optimal. Lamanya waktu pencampuran berkisar antara 5 sampai 15 menit atau sampai adukan beton benar – benar tercampur secara merata. Dari mulai penimbangan bahan pembuat beton, penaburan dan pencampuran bahan, pengujian slump, pengecoran beton hingga pemadatan.



Gambar 4.3 Alat Yang di Gunakan pada Pembuatan Campuran Beton

4.5.1 Pengujian *Slump* Beton

Setelah pencampuran beton di rasa sudah homogen, terlebih dahulu dilakukan pengujian *slump* dengan menggunakan kerucut Abrams, mengacu kepada SNI 03-1 972-1990 tentang cara uji slump beton. Hasil pengujian *slump* pada masing-masing campuran beton dapat di lihat seperti tabel di bawah ini:

Tabel 4.9 Hasil Pengujian *Slump*

Sampel Benda Uji	<i>Slump</i> (mm)	Keterangan
campuran beton normal	75	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 3 : 5



Gambar 4.4 Pengujian *Slump* Beton

Slump yang direncanakan pada berbagai macam komposisi perbandingan dalam penelitian ini yaitu sebesar 75 - 100 mm. Dari hasil pengukuran *slump* beton diketahui bahwa perbandingan campuran beton normal memiliki *slump* sebesar 75 mm.

4.5.2 Pengecoran dan Pematatan

Pengecoran dan pematatan beton dilakukan setelah proses pengujian *slump* selesai. Sebelum pengecoran beton dilakukan olesi cetakan dengan oli terlebih dahulu agar permukaan betonnya tidak rusak, dan memudahkan pada saat cetakan di lepaskan. Lalu masukan beton segar ke dalam cetakan kubus (15x15x15) cm, sedikit demi sedikit dan setiap 1/3 volume cetakan kubus campuran beton dipadatkan dengan besi pematat dengan cara ditusuk - tusuk dan di getarkan dengan cara memukul - mukul cetakan dengan menggunakan palu karet agar di dalamnya padar tidak memiliki banyak rongga.

Setelah proses pengecoran dan pematatan selesai, kemudian ratakan permukaan atas beton hingga air semen naik keatas permukaan dan membuat

permukaan beton menjadi halus. Kemudian beton tersebut di diamkan selama 24 jam di dalam cetakan sampai beton cukup kering dan bisa menahan bebannya sendiri.



Gambar 4.5 Gambar Pada Saat Pematatan

4.5.3 Perawatan Beton

Setelah benda uji beton dilepaskan dari cetakan, selanjutnya melakukan proses perawatan beton dengan cara merendam beton didalam air selama waktu tertentu. Dalam penelitian ini benda uji akan di tes pada umur 7 dan 14 hari.

Proses perawatan beton ini dilakukan dengan tujuan untuk menghindari terjadinya proses hidrasi semen secara berlebihan yang bisa mengakibatkan beton menjadi retak proses hidrasi semen terjadi ketika semen mulai tercampur dengan air sampai menghasilkan pasta yang plastis dan mudah dikerjakan.

Pada proses pengerasan semen setelah semen menjadi pasta dikenal dengan waktu pengerasan awal hingga tercapai waktu pengerasan akhir hingga semen benar – benar mengeras dan tidak berubah. Seiring berjalannya waktu proses pengerasan berjalan secara terus menerus hingga diperoleh kekuatan semen yang semakin baik.

4.5.4 Pengujian Berat Sample Kering

Pengujian berat sampel beton kering dilakukan setelah proses perawatan beton atau perendaman dalam air dilakukan sesuai dengan umur beton yang akan di uji. Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan beton berat sampel benda uji ditimbang berikut adalah hasil Pengujian berat sampel beton kering pada umur 7 dan 14 hari.

1. Berat Sampel Pada Umur 7 Hari

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Beton Kering Pada Umur 7 Hari

Sampel Benda Uji	Berat Benda (kg)	Keterangan
0.00%	7.8	Campuran beton normal
0.50%	7.7	Campuran beton normal + 0,5% serbuk kayu
1.50%	7.4	Campuran beton normal + 1,5% serbuk kayu
2.50%	7.5	Campuran beton normal + 2,5% serbuk kayu

Dari data hasil pengujian berat sampel beton kering pada umur 14 hari didapat berat sampel beton kering pada masing - masing campuran yaitu 7.8 kg, 7.5 kg, 7.5 kg, 7.6 kg.

2. Berat Sampel Pada Umur 14 Hari

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Beton Kering Pada Umur 14 Hari

Sampel Benda Uji	Berat Benda (kg)	Keterangan
0.00%	7.9	Campuran beton normal
0.50%	7.8	Campuran beton normal + 0,5% serbuk kayu
1.50%	7.7	Campuran beton normal + 1,5% serbuk kayu
2.50%	7.5	Campuran beton normal + 2,5% serbuk kayu

Dari data hasil pengujian berat sampel beton kering pada umur 21 hari didapat berat sampel beton kering pada masing - masing campuran yaitu 7.5 kg, 7.6 kg, 7.9 kg, 7.7 kg.

4.5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan terhadap benda uji kubus pada umur beton 7 dan 14 hari masa perendaman beton dengan alat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.6 Alat Uji Tekan (*Compression Testing Machine*)

Dalam penelitian ini untuk menguji kuat tekan beton menggunakan alat uji tekan (*Compression Testing Machine*) yang ada di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Sangga Buana Bandung dengan kapasitas pengujian hingga 2000 KN.

Cara perhitungan uji kuat tekan beton adalah dengan cara membagi berat beban maksimum yang dapat dipikul oleh benda uji yang dikeluarkan oleh mesin uji kuat tekan dibagi dengan luas penampang dari masing - masing benda uji tersebut baik kubus. Pengujian sample beton yang di tes pada umur 7 hari dan 14 hari adalah sebagai berikut:

1. Uji kuat tekan pada umur 7 hari

Berikut adalah data hasil pengujian kuat tekan beton dalam penelitian ini berdasarkan beban yang dapat dipikul oleh masing – masing benda uji pada umur 7 hari.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

Benda Uji	Umur	A	P
	(hari)	(mm ²)	(N)
BN	7	22500	45000
BATK 0,5%	7	22500	43500
BATK 1,5%	7	22500	42000
BATK 2,5%	7	22500	42000

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

Benda Uji	Umur	A	P
	(hari)	(mm ²)	(N)
BN	14	22500	52000
BATK 0,5%	14	22500	45000
BATK 1,5%	14	22500	43000
BATK 2,5%	14	22500	43500

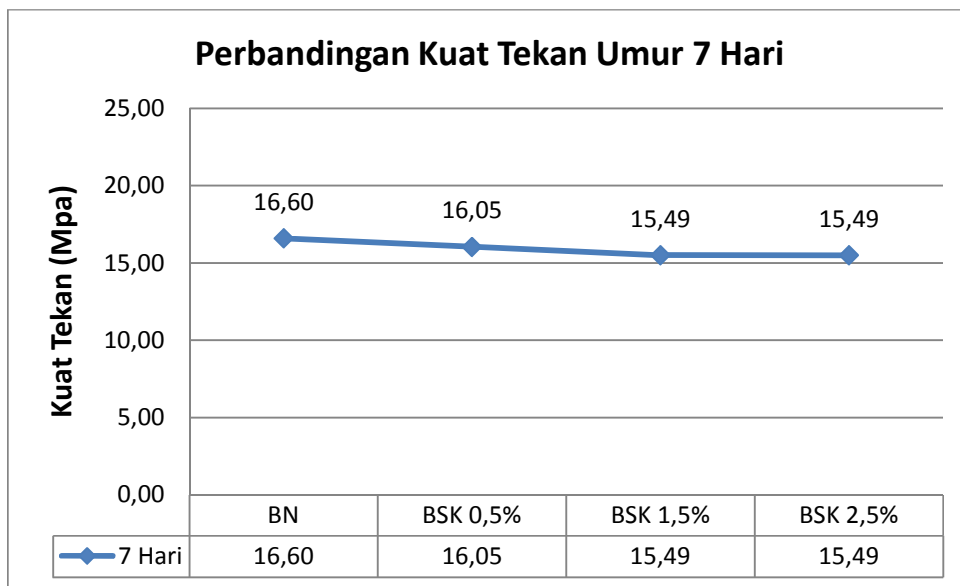
4.6 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Untuk menghitung kuat tekan beton dari hasil pembebanan benda uji, bisa digunakan rumus kuat tekan adalah beban maksimum di bagi luas penampang: $\frac{P}{A}$. Sedangkan untuk penggunaan table 2.3 perhitungan kuat tekan beton dengan benda uji kubus harus melalui konversi seperti yang tertulis pada persamaan 1.1. Data kuat tekan yang dihasilkan dapat digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan di hari sebelum umur 28 hari. Dari table 4.15 didapat nilai kuat tekan kubus f'_{ck} dan untuk kuat tekan silinder f'_c seperti pada table 4.16 di bawah ini:

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapat hasil perhitungan kuat tekan beton pada umur 7 hari pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari
Terkonversi

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,8	6	22,5	0,35	450	16,60
2	BSK 0,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,7	10	22,5	0,34	435	16,05
3	BSK 1,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,4	7	22,5	0,33	420	15,49
4	BSK 2,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,5	5	22,5	0,33	420	15,49

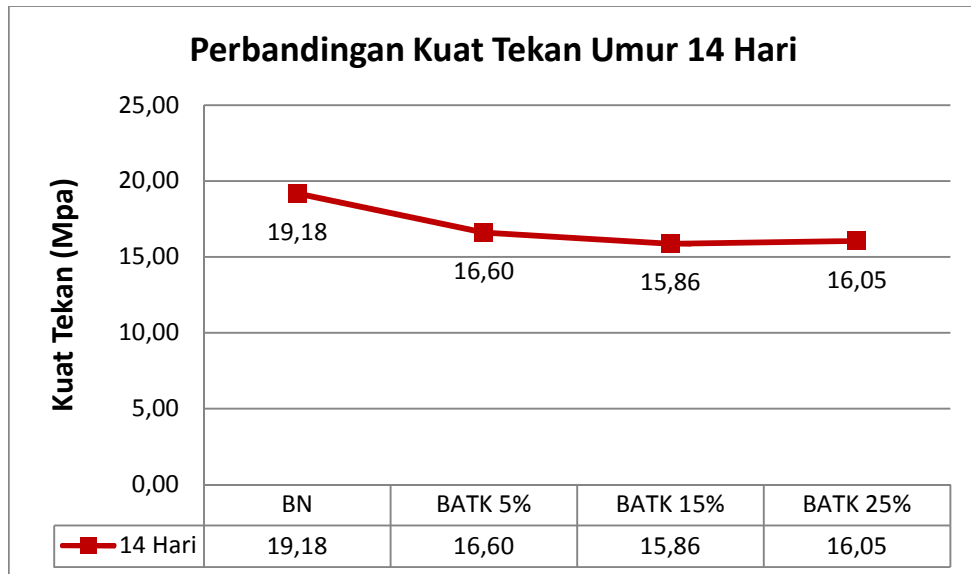


Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton 7 Hari Terkonversi

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapat hasil perhitungan kuat tekan beton pada umur 14 hari pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari
Terkonversi

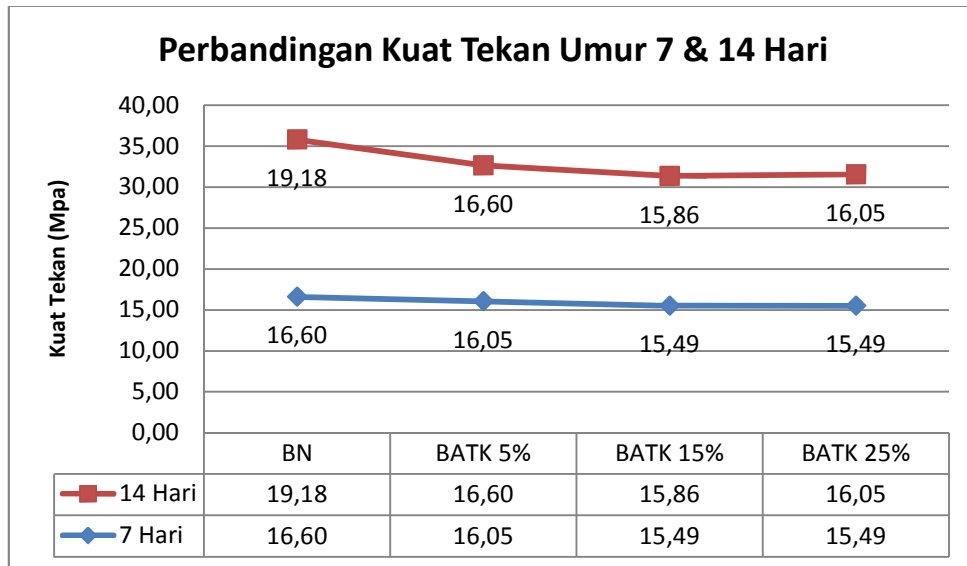
No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,9	6	22,5	0,35	520	19,18
2	BATK 5%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,8	10	22,5	0,35	450	16,60
3	BATK 15%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,7	7	22,5	0,34	430	15,86
4	BATK 25%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,5	5	22,5	0,33	435	16,05



Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton 14 Hari Terkonversi

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 14 Hari

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,8	6	22,5	0,35	450	16,60
2	BATK 5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,7	10	22,5	0,34	430	15,86
3	BATK 15%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,4	7	22,5	0,33	550	20,29
4	BATK 25%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,5	5	22,5	0,33	730	26,93
5	BN	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,9	6	22,5	0,35	520	19,18
6	BATK 5%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,8	10	22,5	0,35	520	19,18
7	BATK 15%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,7	7	22,5	0,34	720	26,56
8	BATK 25%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,5	5	22,5	0,33	780	28,77



Gambar 4.9 Grafik Kuat Tekan Beton 7 dan 14 Hari

Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan serbuk kayu maka pengaruh terhadap kuat tekan awalnya pun semakin besar. Secara keseluruhan hasil pengujian kuat tekan beton dapat digambarkan sesuai grafik di bawah ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai penggunaan serbuk kayu sebagai substitusi dengan pendekatan mutu beton K-175 (perbandingan 1 : 3 : 5), maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan serbuk kayu sebagai substitusi yang menggantikan sebagian agregat halus dalam campuran beton berpengaruh terhadap penurunan workability beton segar yang ditandai oleh menurunnya nilai slump, sehingga harus ditambahkan air pada saat pengadukan agar adukan tidak cepat kering.
2. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang disubstitusi agregat halus dengan serbuk kayu adalah beton normal menghasilkan kuat tekan 16,60 MPa, beton kandungan Agregat Halus dengan substitusi serbuk kayu 0,5% menghasilkan kuat tekan 16,05 MPa beton kandungan Agregat Halus dengan substitusi serbuk kayu 1,5% menghasilkan kuat tekan 15,49 MPa, beton kandungan Agregat Halus dengan substitusi serbuk kayu 2,5% menghasilkan kuat tekan 15,49 MPa.
3. Semakin besar penggunaan serbuk kayu, maka semakin kecil kuat tekan yang didapat sehingga semakin besar yang mengakibatkan penurunan kuat tekan beton.
4. Manfaat dari penggunaan agregat serbuk kayu bisa digunakan oleh industri sebagai bahan alternatif panel dinding beton.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka sebagai bahan pertimbangan, diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada penggunaan agregat ringan buatan dari serbuk kayu untuk meningkatkan kekuatannya sehingga dapat digunakan sebagai beton structural.
2. Penggunaan *serbuk kayu* dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus, maka perlu dilakukan penelitian. Sehingga penggunaannya dapat dimanfaatkan oleh industri sebagai sebuah produk konstruksi secara komersial serta dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, Jemmy Ramos. 2013. Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton. Penelitian. Universitas Sangga Buana. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1989. SNI 03-0348-1989 Bata Beton Pejal. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1989. SNI 03-0349-1989 Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1990. SNI 03-1986-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. SNI 03-6820-2002 Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 15-0302-2004 Semen Portland Pozolan. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 15-2049-2004 Semen Portland. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 1970:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 1973:2008 Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran, dan Kadar Udara Beton. Badan Standar Nasional. Bandung.

FORMULIR ASISTENSI

NAMA/NPM : Jemmy Ramos Amaral / 2112187005

FAKULTAS : Teknik

PROGRAM STUDI : Teknik Sipil

PEMBIMBING : Dr.Ir. R Didin Kusdian.,MT.

NO.	Tanggal Asistensi	Penjelasan/ Koreksi	Paraf / Ttd Pembimbing

Bandung,

Dosen Pembimbing

Dr.Ir. R Didin Kusdian.,MT.
NIK : 432 200 096



PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN PORTLAND

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

Berat Jenis Semen Portland, SNI 15-2531-1991, SNI 15-2049-2004

Data Yang Diambil	Simbol	Satuan	Jumlah	Keterangan
Berat Benda Uji	W	gram	60	Tinggi Volume akhir mendapat koreksi +0,1
Tinggi Volume Labu dengan Air	v_2		0.5	
Tinggi Volume Akhir Benda Uji dan Minyak Tanah	v_1		20.5~20	
Massa Jenis air Pada Suhu Ruang	d	gram/ml	1	
Berat Jenis Bahan Uji	Bj		3.07	
Data Tambahan				
Mulai				19-Januari-2020 Pukul 13.00
Selesai				19-Januari-2020 Pukul 13.30
Suhu Udara				22°C
Kelembapan Udara				89%

Catatan:

1. Berat jenis semen portland yang memenuhi standar SNI 15-2049-2004 adalah 3.00 – 3.20.
2. Penyimpanan bahan uji terhitung lama dan telah dibuka dari kemasan.

Koordinator Laboratorium,

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Ukuran Ayakan (mm)	Tertahan		Kumulatif	
	Berat (gram)	Prosen (%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
9.5	0	0	0	100
4.75	0	0	0	100
2.36	0	0	0	100
1.18	0	0	0	100
0.6	0	0	0	100
0.3	1171	58,667	58,667	41,333
0.15	810	40,581	99,248	0,752
0.075	15	0,752	100	0
Jumlah	1996	100	257,916	

$$FM = \frac{\% \text{ Tertahan kumulatif}}{100} = \frac{157,916}{100} = 1,58$$

Koordinator Laboratorium,

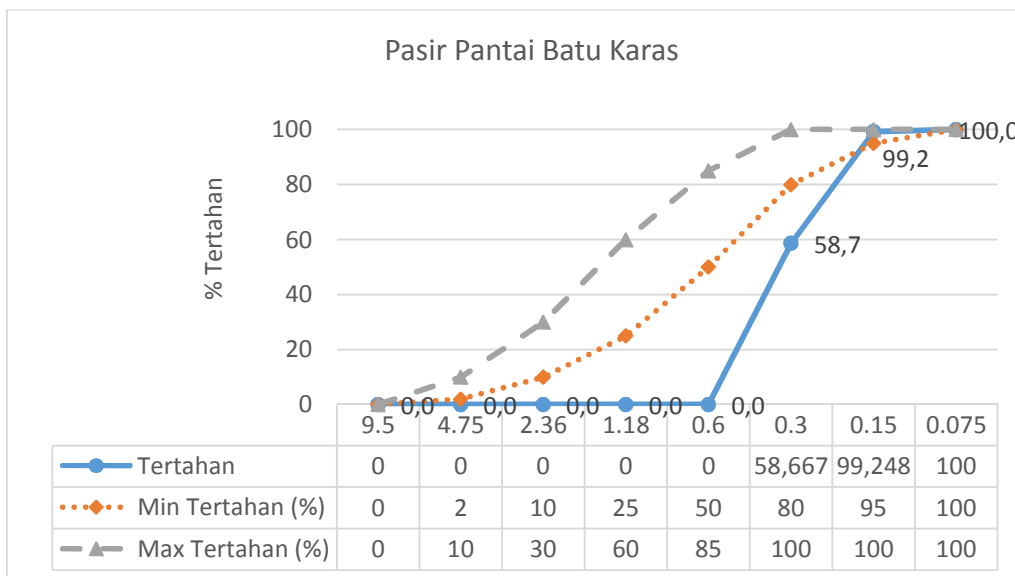
Ir. Amran Navambar, MT



GRAFIK ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

GRAFIK HASIL PENGUJIAN ANALISA AGREGAT HALUS



Koordinator Laboratorium,

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

No.	Sampel Benda Uji		I	II
1	Berat benda uji SSD (gram)	B _j	200	300
2	Berat gelas + tutup + air (gram)	B _p	711	711
3	Berat gelas + tutup + air + benda uji (gram)	B _{pj}	848	917
4	Berat benda uji kering oven (gram)	B _k	199	299
5	Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD)	B _j / (B _j +B _p -B _{pj})	3,174	3,191
			3,183	
6	Berat jenis kering (Curah)	B _k / (B _j +B _p -B _{pj})	3,158	3,180
			3,169	
7	Berat jenis semu (Apparent)	B _k / (B _k +B _p -B _{pj})	3,209	3,215
			3,212	
8	Penyerapan air (%)	((B _j -B _k)/B _k) x 100	0,502	0,334
			0,418	

Koordinator Laboratorium,

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON POLIMER
PADA UMUR 16 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
Jumlah Benda Uji : 3 Buah

TABEL HASIL KUAT UJI TEKAN BETON POLIMER BERUMUR 16 HARI

No.	Jenis Beton	Luas Penampang					Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/m ²)	Fc' Mutu Beton
		Panjang	Lebar	Tinggi	Luas	Volume					
		A (cm)	B (cm)	B (cm)	D = AxB (cm ²)	E = AxBxC (cm ³)	F	F/E	H	I = H/D	MPa
1	PB601	15	15	15	225	0,003375	6,1	1807,41	540	240,00	19,9
2	PB602	15	15	15	225	0,003375	6,3	1866,67	900	400,00	33,2
3	PB603	15	15	15	225	0,003375	6,6	1955,56	880	391,11	32,5

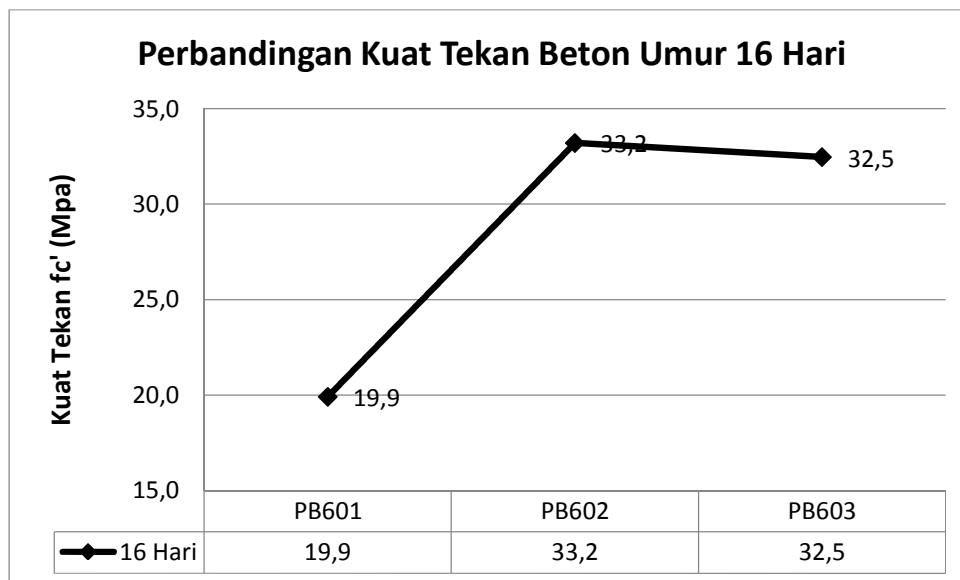
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Asisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
Jumlah Benda Uji : 3 Buah

GRAFIK HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 16 HARI



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Asisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
Jumlah Benda Uji : 3 Buah

TABEL PERBANDINGAN KUAT UJI TEKAN BETON POLIMER

No.	Jenis Beton	Luas Penampang					Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/m ²)	Fc' Mutu Beton
		Panjang	Lebar	Tinggi	Luas	Volume					
		A (cm)	B (cm)	B (cm)	D = Ax B (cm ²)	E = Ax B x C (cm ³)					
1	PBK60(1)	15	15	15	225	0,00338	6,2	1837,93	900	400,00	33,2
2	PBK60(2)	15	15	15	225	0,00338	6,5	1939,85	800	355,56	29,5
3	PBK60(3)	15	15	15	225	0,00338	6,7	1986,07	840	373,33	31,0
4	PB60(1)	15	15	15	225	0,00338	6,1	1817,78	540	240,00	19,9
5	PB60(2)	15	15	15	225	0,00338	6,3	1863,41	900	400,00	33,2
6	PB60(3)	15	15	15	225	0,00338	6,6	1946,37	880	391,11	32,5
7	PK60(1)	15	15	15	225	0,00338	6,4	1900,44	980	435,56	36,2
8	PK60(2)	15	15	15	225	0,00338	6,7	1975,70	880	391,11	32,5
9	PK60(3)	15	15	15	225	0,00338	6,9	2051,26	970	431,11	35,8

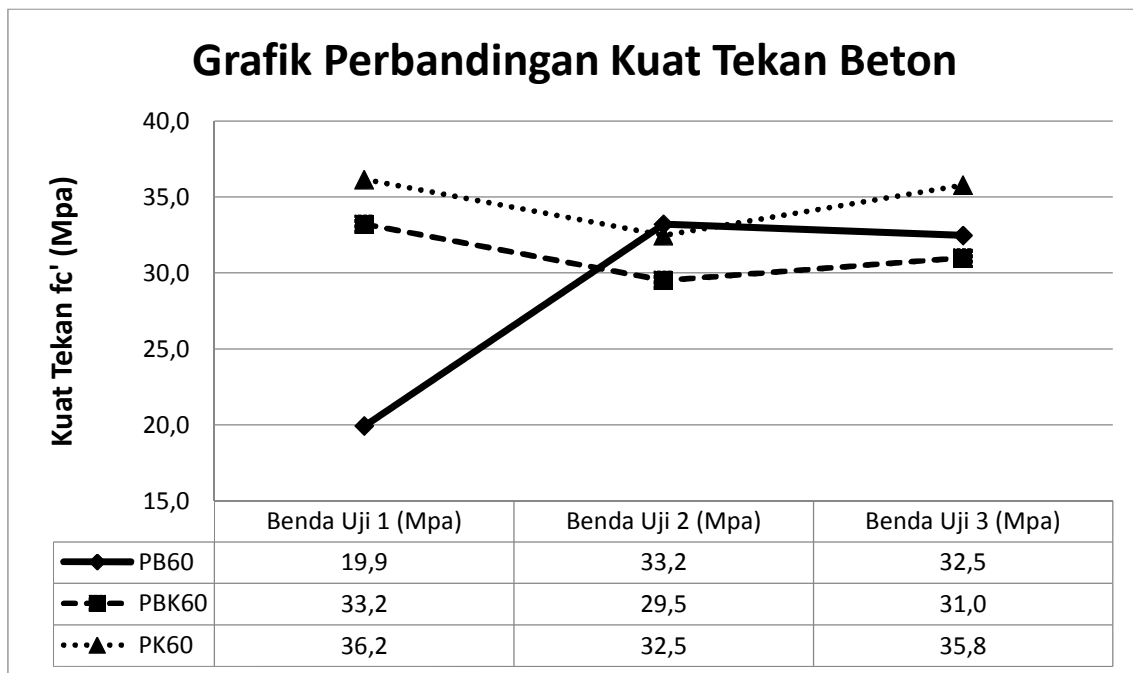
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Asisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
Jumlah Benda Uji : 3 Buah

**GRAFIK PERBANDINGAN HASIL KUAT UJI TEKAN BETON YANG
AGREGATNYA BERBEDA**



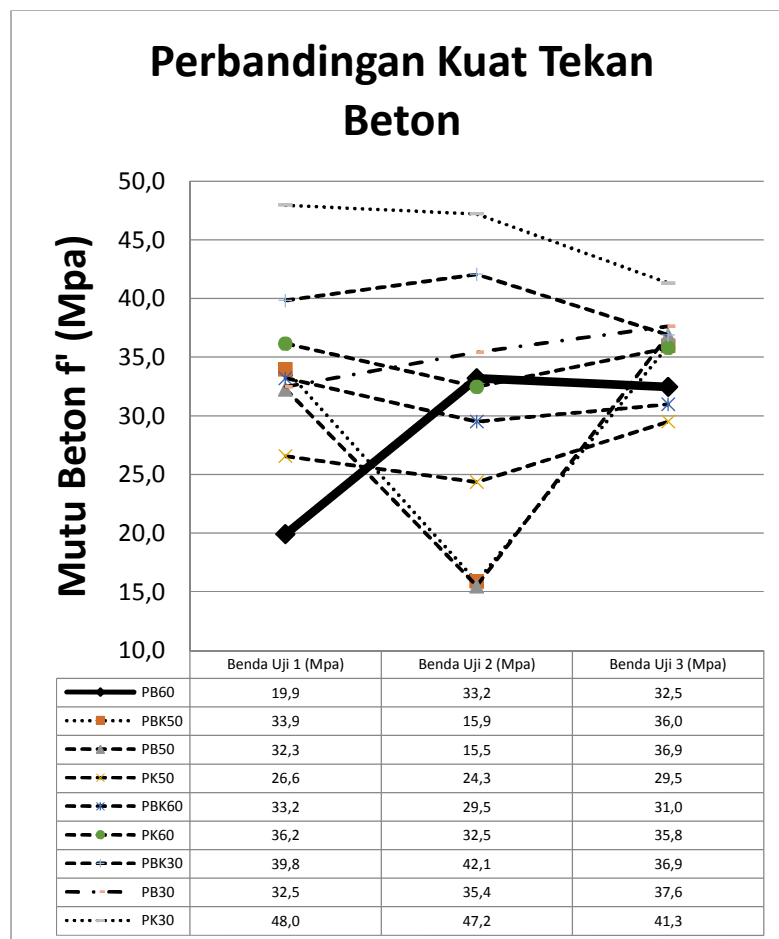
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB-YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
Jumlah Benda Uji : 3 Buah

GRAFIK PERBANDINGAN HASIL KUAT UJI TEKAN BETON SEMUA KOMPOSISI



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN PORTLAND

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

Berat Jenis Semen Portland, SNI 15-2531-1991, SNI 15-2049-2004

Data Yang Diambil	Simbol	Satuan	Jumlah	Keterangan
Berat Benda Uji	W	gram	60	Tinggi Volume akhir mendapat koreksi +0,1
Tinggi Volume Labu dengan Air	v_2		0.5	
Tinggi Volume Akhir Benda Uji dan Minyak Tanah	v_1		20.5~20	
Massa Jenis air Pada Suhu Ruangan	d	gram/ml	1	
Berat Jenis Bahan Uji	Bj		3.07	
Data Tambahan				
Mulai		19-Januari-2020 Pukul 13.00		
Selesai		19-Januari-2020 Pukul 13.30		
Suhu Udara		22°C		
Kelembapan Udara		89%		

Catatan:

1. Berat jenis semen portland yang memenuhi standar SNI 15-2049-2004 adalah 3.00 – 3.20.
2. Penyimpanan bahan uji terhitung lama dan telah dibuka dari kemasan.

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Ukuran ayakan (mm)	Tertahan Berat (gram)		Prosen (%)			Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
	I	II	I	II	Rata-Rata		
37.5	0	0	0	0	0	0	100.00
19	46	285	0.38	2.25	1.32	1.32	98.68
9.5	9700	3800	79.56	30.07	54.81	56.13	43.87
4.75	1900	7950	15.58	62.90	39.24	95.37	4.63
2.36	250	195	2.05	1.54	1.80	97.17	2.83
1.18	55	72	0.45	0.57	0.51	97.68	2.32
0.6	50	55	0.41	0.44	0.42	98.10	1.90
0.3	50	52	0.41	0.41	0.41	98.51	1.49
0.15	34	67	0.28	0.53	0.40	98.92	1.08
0.075	107	163	0.88	1.29	1.08	100.00	0.00
Jumlah	12192	12639	100	100	100	743.193	0
FM						6.432	

Koordinator Laboratorium

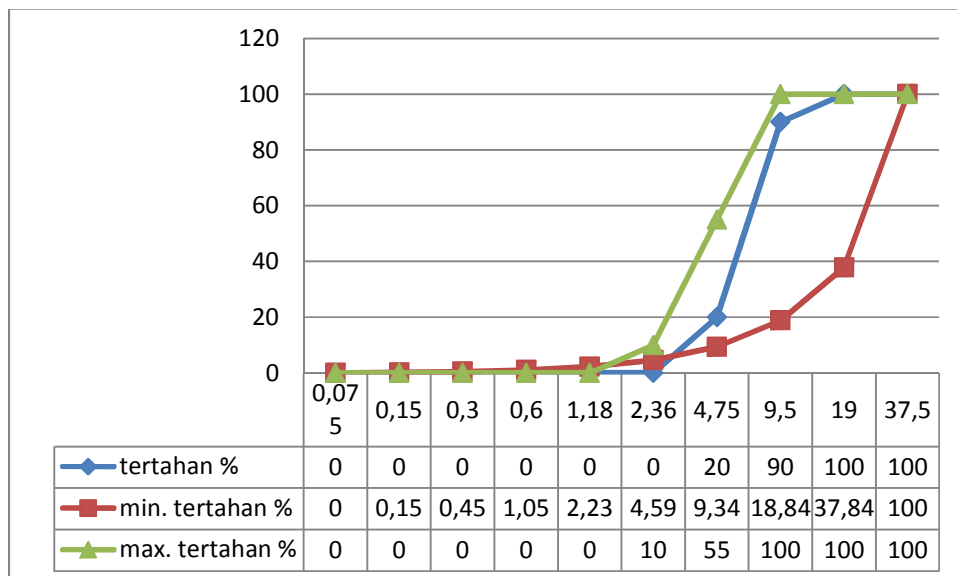
Ir. Amran Navambar, MT



GRAFIK ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

GRAFIK HASIL PENGUJIAN ANALISA AGREGAT KASAR



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji SSD (gram)	B _j	2000
Berat benda uji SSD di dalam Air (gram)	B _a	1300
Berat benda uji Kering Oven (gram)	B _k	1900
Berat Jenis kering permukaan jenuh	B _j /(B _j -B _a)	2.857
Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	B _k /(B _j -B _a)	2.714
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	B _k /(B _k -B _a)	3.167
Penyerapan	$(\frac{B_j - B_k}{B_k}) \times 100\%$	5.26%

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

BERAT ISI AGREGAT KASAR

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Kontainer + Agregat (gram)	A	15276,7	15693,9
Berat Kontainer (gram)	B	4695,1	4695,1
Berat Agregat (gram)	$C = A - B$	10581,6	10998,8
Volume Kontainer (cm^3)	D	7115	7115
Berat Isi Agregat (gram/cm^3)	C / D	1,4872	1,5459
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1,51655	

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN KADAR AGREGAT KASAR

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

KADAR AIR AGREGAT KASAR

No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Cawan (gr)	8.330	8.190	8.430	8.140
Berat Sampel + Cawan (gr)	39.990	33.550	32.430	36.800
Berat Sampel A (gr)	31.660	25.360	24.000	28.660
Berat Sampel Kering + Cawan (gr)	39.150	33.020	32.120	36.450
Berat Sampel Kering B (gr)	30.820	24.830	23.690	28.310
Kadar air $\frac{(A-B)}{B} \times 100 \%$	2.726	2.135	1.309	1.236
Kadar air rata-rata (%)	1.851 %			

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Ukuran	Tertahan					Kumulatif	
	Berat (gram)		Prosen (%)			Tertahan	Lolos
(mm)	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)
9.5	0	0	0	0	0	0	100
4.75	24.75	25.75	4.5	5	4.75	4.75	95.25
2.36	93.5	97.85	17	19	18	22.75	77.25
1.18	148.5	128.75	27	25	26	48.75	51.25
0.6	143	118.45	26	23	24.5	73.25	26.75
0.3	82.5	97.85	15	19	17	90.25	9.75
0.15	57.75	46.35	10.5	9	9.75	100	0
0.075	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	550	515	100	100	100	339.75	
FM						3.3975	

Koordinator Laboratorium

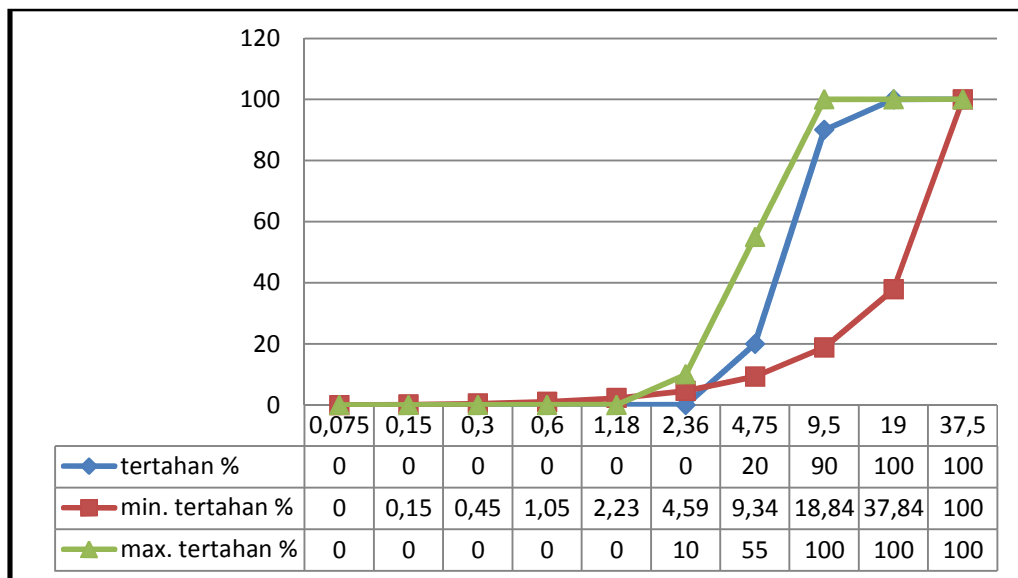
Ir. Amran Navambar, MT



GRAFIK ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

GRAFIK HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

BERAT JENIS AGREGAT HALUS DAN PENYERAPAN AIR

Nomor contoh		I	II	III
Berat benda uji SSD (gram)	Bj	512	504	530
Berat gelas + tutup+ air (gram)	Bp	2173	2165	2170
Berat gelas + tutup+ air + benda uji (gram)	Bpj	2490	2488	2498
Berat benda uji kering oven (gram)	Bk	501.8	493.9	519
Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD)	Bj/(Bj+Bp-Bpj)	2.626	2.785	2.624
		2.678		
Berat jenis kering (Curah)	Bk/(Bj+Bp-Bpj)	2.573	2.729	2.571
		2.624		
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	Bk/(Bk+Bp-Bpj)	2.716	2.890	2.714
		2.773		
Penyerapan air (%)	((Bj-Bk)/Bk)x100	2.041	2.041	2.041
		2.041		

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005

BERAT ISI AGREGAT HALUS

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Kontainer + Agregat (gram)	A	7218.6	7266.8
Berat Kontainer (gram)	B	2701	2701
Berat Agregat (gram)	$C = A - B$	4517.60	4565.80
Volume Kontainer (cm ³)	D	2642	2642
Berat Isi Agregat (gram/cm ³)	C / D	1.71	1.73
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1.72	

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PENGUJIAN BERAT SAMPEL BETON KERING
PADA UMUR 7 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm

Sampel Benda Uji	Berat Sampel (kg)	Keterangan
0.00%	7.8	Campuran beton normal
0.50%	7.7	Campuran beton normal + 0,5% serbuk kayu
1.50%	7.4	Campuran beton normal + 1,5% serbuk kayu
2.50%	7.5	Campuran beton normal + 2,5% serbuk kayu

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PENGUJIAN BERAT SAMPEL BETON KERING
PADA UMUR 14 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm

Sampel Benda Uji	Berat Sampel (kg)	Keterangan
0.00%	7.9	Campuran beton normal
0.50%	7.8	Campuran beton normal + 0,5% serbuk kayu
1.50%	7.7	Campuran beton normal + 1,5% serbuk kayu
2.50%	7.5	Campuran beton normal + 2,5% serbuk kayu

Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
PADA UMUR 7 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm
Jumlah Benda Uji : 4 Buah

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,8	6	22,5	0,35	450	16,60
2	BSK 0,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,7	10	22,5	0,34	435	16,05
3	BSK 1,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,4	7	22,5	0,33	420	15,49
4	BSK 2,5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,5	5	22,5	0,33	420	15,49

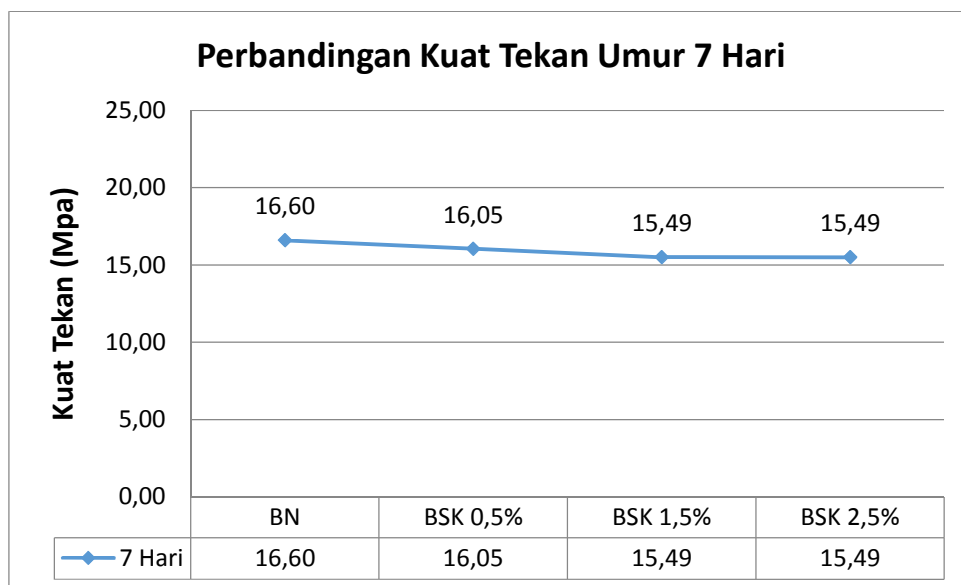
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



GARAFIK PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON PADA UMUR 7 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm
Jumlah Benda Uji : 4 Buah



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
PADA UMUR 14 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm
Jumlah Benda Uji : 4 Buah

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,9	6	22,5	0,35	520	19,18
2	BATK 5%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,8	10	22,5	0,35	450	16,60
3	BATK 15%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,7	7	22,5	0,34	430	15,86
4	BATK 25%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,5	5	22,5	0,33	435	16,05

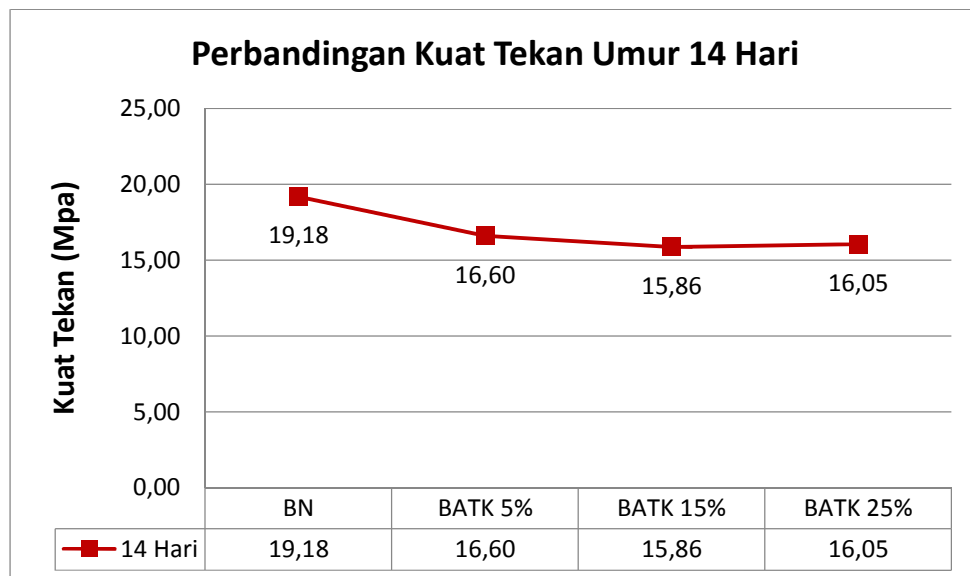
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



GARAFIK PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON PADA UMUR 14 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm
Jumlah Benda Uji : 4 Buah



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



HASIL PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON
PADA UMUR 7 HARI DAN UMUR 14 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm ²)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm ²) (Mpa)
1	BN	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,8	6	22,5	0,35	450	16,60
2	BATK 5%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,7	10	22,5	0,34	430	15,86
3	BATK 15%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,4	7	22,5	0,33	550	20,29
4	BATK 25%	10/01/2020	19/01/2020	7 hari	7,5	5	22,5	0,33	730	26,93
5	BN	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,9	6	22,5	0,35	520	19,18
6	BATK 5%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,8	10	22,5	0,35	520	19,18
7	BATK 15%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,7	7	22,5	0,34	720	26,56
8	BATK 25%	10/01/2020	28/01/2020	14 hari	7,5	5	22,5	0,33	780	28,77

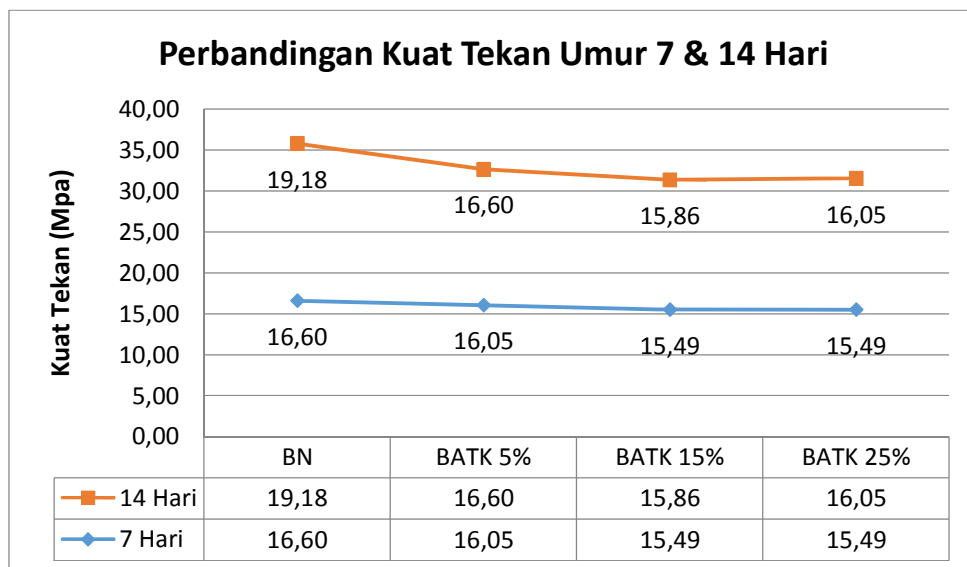
Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



GARAFIK PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON PADA UMUR 7 HARI DAN UMUR 14 HARI

Proyek : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil USB
YPKP
Assisten Lab : Ali Dede Yusuf
Di kerjakan oleh : Jemmy Ramos Amaral
NPM : 2112187005
Jenis Benda Uji : Kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm



Koordinator Laboratorium

Ir. Amran Navambar, MT



FOTO DOKUMENTASI

Bahan - Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian Ini

Gambar 1. Semen yang Digunakan dalam Penelitian

Gambar 2. Campuran yang Digunakan



FOTO DOKUMENTASI

Bahan - Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian Ini

Gambar 3. Agregat Kasar Yang Digunakan Dalam Penelitian

Gambar 4. Sampel Agregat Halus Yang Digunakan Dalam Penelitian



FOTO DOKUMENTASI

Proses Pencucian Bahan - Bahan

Gambar 5. Pencucian Agregat Kasar yang Akan Digunakan

Gambar 6. Pencucian Agregat Halus yang Akan Digunakan



FOTO DOKUMENTASI

Proses Pengeringan Bahan - Bahan

Gambar 7. Pengeringan Agregat Kasar dan Halus yang Akan Digunakan 1

Gambar 8. Pengeringan Agregat Kasar dan Halus yang Akan Digunakan 2



FOTO DOKUMENTASI

Proses Pengujian Agregat

Gambar 9. Penimbangan Agregat Kasar untuk Pengujian Analisa Saringan

Gambar 10. Penimbangan Agregat Halus Untuk Pengujian Analisa Saringan



FOTO DOKUMENTASI

Proses Pengujian Agregat

Gambar 11. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Gambar 12. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus



FOTO DOKUMENTASI

Pengujian Slump Beton Pada Masing - Masing Campuran

Gambar 17. Pengujian *Slump* Beton



FOTO DOKUMENTASI

Proses Pengecoran Dan Pembuatan Benda Uji

Gambar 19. Pengecoran dan Penggetaran Beton

Gambar 20. Hasil Pencetakan Benda Uji Kubus



FOTO DOKUMENTASI

Pengujian Kuat Tekan Beton

Gambar 21. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 0% Serbuk kayu Pada Umur 7 Hari

Gambar 22. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 0.5% Serbuk kayu Pada Umur 7 Hari

Gambar 23. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 1,5% Serbuk kayu Pada Umur 7 Hari

Gambar 24. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 2.5% Serbuk kayu Pada Umur 7 Hari



FOTO DOKUMENTASI

Pengujian Kuat Tekan Beton

Gambar 25. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 0% Serbuk kayu Pada Umur 14 Hari

Gambar 26. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 0.5% Serbuk kayu Pada Umur 14 Hari

Gambar 27. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 1.5% Serbuk kayu Pada Umur 14 Hari

Gambar 28. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji dengan Campuran 2.5% Serbuk kayu Pada Umur 14 Hari