

**PERENCANAAN BETON HPC (HIGH PERFORMENCE CONCRETE)
DENGAN BAHAN TAMBAH ADDITON H.E TERHADAP KUAT TEKAN
BETON K-450 PADA UMUR 1 HARI**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

AGUS FEBRIANSYAH

11 2013 022

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2020

PERENCANAAN BETON HPC (HIGH PERFORMENCE CONCRETE)
DENGAN BAHAN TAMBAH ADDITON H.E TERHADAP KUAT TEKAN
BETON K-450 PADA UMUR 1 HARI




Diajukan Oleh :
AGUS FEBRIANSYAH
11 2013 022

Telah Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.



Ir. Revisdah, M.T.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SIPIL

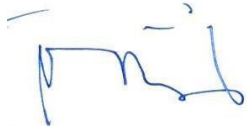
TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Nama : Agus Febriansyah
Nrp : 11 2013 022
Jurusan : Teknik Sipil
Judul tugas akhir : Perencanaan Beton HPC (High Performance
Concrete) Dengan Bahan Tambah Additon H.E
Terhadap Kuat Tekan Beton K-450 Pada Umur
1 Hari

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I



r.H. Masri A. Rivai, MT

Pembimbing II



Ir.Hj.RA. Sri Martini, MT

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BETON HPC (HIGH PERFORMENCE CONCRETE)
DENGAN BAHAN TAMBAH ADDITON H.E TERHADAP KUAT TEKAN
BETON K-450 PADA UMUR 1 HARI**

Dipersiapkan Dan Disetujui Oleh :

Agus Febriansyah

NIM. 11 2013 022

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif

Pada Tanggal 27 Agustus 2020

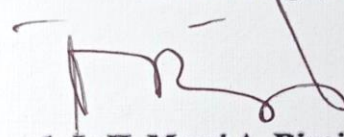
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Pertama,



Ir.H. Masri A. Rivai, MT.
NIDN : 0024115701

Dewan Penguji

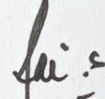


1. Ir.H. Masri A. Rivai, MT.
NIDN : 0024115701

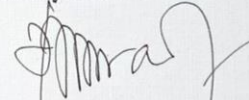
PEMBIMBING KEDUA,



Ir.Hj. RA. Sri Martini, MT.
NIDM : 0203037001



2. Ir. ERNY AGUSRI, MT.
NIDN : 0029086301



3. MIRA SETIAWATI, ST.MT.
NIDM : 0006078101

**Laporan Tugas Akhir Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sipil (S.T)**

Palembang, 29 Agustus 2020

Program Studi Sipil

Ketua,



Ir. Revisdah, M.T
NIDN : 0231056403

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PERENCANAAN BETON HPC (HIGH PERFORMANCE CONCRETE) DENGAN BAHAN TAMBAH ADDITON H.E TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-450 PADA UMUR 1 HARI”** adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun, Semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi.

Palembang, Agustus 2020



AGUS FEBRIANSYAH

NRP.11 2013 022

Motto

“Barangsiapa bertaqwa pada Allah, maka Allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberi rezeki dari yang tidak disangka-sangka. Barang siapa yang bertaqwa pada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah. Barang siapa yang bertaqwa pada Allah akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung”

(QS. Ath-Thalaq: 2, 3, 4)

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri”

(QS. Al-Arkabul: 6)

“Pendaki yang sampai ke puncak, hanyalah yang tangguh, pejuang yang sampai kesuksesan hanyalah yang sabar. Dan kita diberi pilihan, menjadi manusia yang mudah rapuh oleh tantangan atau justru menghebat seiring hebatnya rintangan. Percayalah, badai selalu menyisakan pohon-pohon terkuat”

*Ucapan terima kasih ku persembahkan
atas selesainya skripsi ini kepada:*

- *Allah SWT*
- *Kedua Orang Tua yang sayacintai*
- *Dosen-dosen pembimbing*
- *Teman-teman seperjuangan*
- *Almamaterku*

INTISARI

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

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh zat additon Heterhadap mutu kuat tekan beton. Komposisi penambahan additon He sebanyak 50 cc, 100 cc, 150 cc, 200 cc, 250 cc dan 300 cc dari berat semen, dan faktor air semen ditentukan sama pada semua variasi campuran, yaitu sebesar 0,5. Sampel yang digunakan adalah berbentuk silinder ($\Phi = 15$; $h = 30$) dan balok (15 cm x 15 cm x 15 cm), mutu beton yang direncanakan K-450. Jumlah sampel sebanyak 7 sampel.

Dari penelitian diperoleh bahwa kuat tekan beton yang tertinggi pada umur beton 1 hari / pada kondisi stabil kuat tekan beton terdapat pada campuran beton dengan additon He 200 cc yaitu sebesar 78,40 Kg/Cm² dan kuat tekan beton yang terendah terdapat pada campuran beton dengan *additon He* 50 cc yaitu sebesar 61,18 Kg/Cm² . Dan dari hasil pengujian modulus elastis beton diperoleh kenaikan nilai elastisitas beton sebesar 6,43% pada campuran beton dengan penambahan additon He 250 cc.

Kata Kunci : Additon He, Perencanaan Beton HPC (*High Performance Concrete*) terhadap kuat tekan beton K-450 pada umur 1 hari

ABSTRACT

Various studies and experiments in the field of concrete have been carried out as an effort to improve the quality of concrete, material technology and implementation techniques obtained from the results of these studies and experiments are intended to answer the increasingly high demands of the use of concrete and overcome the obstacles that often occur in the implementation of work. in the field. The use of added materials (admixture) can help solve this problem.

The purpose of this study was to determine the extent of the influence of He additon substance on the compressive strength quality of concrete. The composition of the addition of He additons of 50 cc, 100 cc, 150 cc, 200 cc, 250 cc and 300 cc of the weight of cement, and the cement water factor is determined the same for all variations of the mixture, namely 0.5. The samples used were cylindrical ($\Phi = 15$; $h = 30$) and blocks (15 cm x 15 cm x 15 cm), the quality of the concrete planned was K-450. The number of samples is 7 samples.

From the research, it was found that the highest compressive strength of concrete at the age of 1 day of concrete / in stable conditions, the compressive strength of concrete was found in the concrete mixture with He 200 cc additon, which was 78.40 Kg/Cm² and the lowest concrete compressive strength was found in the concrete mixture with additone. He 50 cc which is equal to 61.18 Kg / Cm². And from the results of the concrete elastic modulus test, it was found that the elasticity value of concrete increased by 6.43% in the concrete mixture with the addition of He 250 cc additon.

Keywords: Additon He, HPC Concrete Planning (High Performance Concrete) to the compressive strength of K-450 concrete at the age of 1 day

PRAKATA

PujisyukurataskehadiranAllahSWT,karenaatasberkatrahmatdanridho- Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “ Perencanaan Beton HPC (High Perfomence Concrete) Dengan Bahan Tambah Additon H.E Terhadap Kuat Tekan Beton K-450 Pada Umur 1 Hari” untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian sarjana di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulisan peneltian ini penulisan menyadari sepenuhnya bahwa masih banyakkekurangandankelemahan,baikdarisegiisimaupunsegiteknikpenulisan yang terlepas dari pengamatan penulis, hal ini tak lain dikarenakan oleh keterbatasan penulis. Pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih terutama kepada Ir.H. Masri A. Rivai , MT.,selaku pembimbing I dan Ir. HJ. RA. Sri Martini , MT., selaku pembimbing II.Atas segala bimbingan dan pengarahannyakepadapenulissehinggadapatmenyelesaikanpenelitianinidengan baik.

Ucapan terima kasih penulis juga disampaikan kepada semua pihak yang ikut serta membantu sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini yaitu Bapak dan Ibu:

1. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang,
2. Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., selaku Dekan Fakultas Terknik Universitas Muhammadiyah Palembang,
3. Ir. Revisdah, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas MuhammadiyahPalembang,
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Sipil dan Staf Karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang,
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian penelitianini,

6. Saudara-saudari penulis yang telah memberikan dukungan dandanya,
7. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan masukan dan semangat,
8. Semuapihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satupun yang telah berperan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga bantuan, bimbingan, dorongan, dan doa yang diberikan menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT, Aamiin.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembacanya

Palembang, Agustus 2020

Wassalam

Agus Febriansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMANJUDUL	i
HALAMANPENGESEAHAN	ii
HALAMANPERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	v
MOTTODANPERSEMBAHAN	vi
INTISARI.....	viii
ABSTRAK.....	ix
PRAKATA	x
DAFTARISI	xii
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BABIPENDAHULUAN	1
1.1. LatarBelakangMasalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Maksuddan Tujuan.....	3
1.4. BatasanMasalah	3
1.5SistematikaPenulisan.....	4
BAB IITINJAUANPUSTAKA	7
2.1 PengertianUmum	7
2.2 Material BahanPembentukanBeton.....	9
2.2.1 SemenPortland (PC).....	9

2.2.2 Agregat	13
2.2.3 Air	14
2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton	14
2.3.1 Faktor Air Semen (FAS)	14
2.3.2 Umur Beton	16
2.3.3 Jumlah Semen	16
2.3.4 Sifat Agregat	17
a. Agregat Kasar	17
b. Agregat Halus	22
2.3.5 Pengaruh Bahan Tambah	24
2.4 Proses Hidrasi Semen	31
2.4.1 Mekanisme Proses Hidrasi	32
2.5 Perencanaan Campuran Beton	33
2.6 Prosedur Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi	35
2.7 Rumus Pengolahan Hasil Uji Kuat Tekan Beton	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Lokasi Dan Sampel Penelitian	40
3.2 Persiapan Bahan Dan Alat	40
3.2.1 Bahan-Bahan Yang Digunakan	40
3.2.2 Alat-Alat Yang Digunakan	40
3.3 Pemeriksaan Material	41
3.3.1 Pengujian Agregat Halus	41
3.3.1.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	41

3.3.1.2	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	43
3.3.1.3	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	45
3.3.1.4	Pengujian Kadar Air Agregat Halus	46
3.3.1.5	Pengujian Berat Isi Agregat Halus	48
3.3.2	pengujian agregat kasar	49
3.3.2.1	Pengujian Analisa Saringan Agregat kasar	49
3.3.2.2	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	50
3.3.2.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar	52
3.3.2.4	Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	54
3.4	Rencana Campuran	57
3.5	Pengujian Slump	58
3.6	Perawatan Benda Uji	59
3.7	Pengujian Kuat Tekan	59
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		62
4.1	Hasil Pengujian	62
4.1.1	Slump	62
4.1.2	Kuat Tekan Beton	64
4.2	Pengolahan Data	68
4.3	Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Susunan Oksidasi Semen Portland	11
Tabel 2.2 Hasil Analisis Ayakan Suatu Agregat	12
Tabel 2.3 Perbandingan Kekuatan Tekan Pada Berbagai Umur	16
Tabel 2.4 Syarat Batas Gradasi Agregat Kasar	22
Tabel 2.5 Syarat Batas Gradasi Agregat Halus	23
Tabel 2.6 Faktor Pengali Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji <30	34
Tabel 2.7 Kuat Tekan Rata-Rata Jika Data Tidak Tersedia	34
Tabel 3.1 Rencana Campuran	57
Tabel 4.1 Hasil Uji Slump	63
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal	65
Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/Cm ²)	66
Tabel 4.4 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	69
Tabel 4.5 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	69
Tabel 4.6 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	70
Tabel 4.7 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	71
Tabel 4.8 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	71
Tabel 4.9 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	71
Tabel 4.10 Perhitungan Kuat Tekan Beton Karakteristik (HES)	72
Tabel 4.11 Hasil Rekap Pengolahan data Kuat Tekan Beton	73
Tabel 4.12 Hasil kuat tekan beton karakteristik (Kg/Cm ²)	73
Tabel 4.13 Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 1 Hari	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan Faktor Air Semen Dengan Kekuatan Beton.....	15
Gambar 2.2 Hubungan Antara Umur Beton Dan Kuat Tekan Beton.....	16
Gambar 2.3 Pengaruh Jumlah Semen Terhadap FAS.....	17
Gambar 2.4 Klasifikasi Agregat Menurut Bentuk.....	20
Gambar 2.5 Gradasi Agregat Menerus	20
Gambar 2.6 Gradasi Agregat Senjang	21
Gambar 2.7 Gradasi Agregat Seragam	21

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Nilai Slump (Cm).....	63
Grafik 4.2 Kuat Tekan Rata-rata	67
Grafik 4.3 Hasil Persentase Kekuatan Beton pada umur 1 hari	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harganya yang relatif murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternative untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya. Berbagai penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dan bangunan lainnya dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999-03) didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4Mpa (K-500). Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen.

Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada diantaranya adalah *Additon h.e* yang dapat meningkatkan mutu beton, juga dapat digunakan sebagai bahan pengganti yang berfungsi sebagai bahan pengisi adukan beton sehingga dapat memperkecil pori-pori yang ada pada beton.

Additon h.e adalah sisa hasil proses pembakaran batu bara yangkeluuardari tungku pembakaran. Mengingat limbah tersebut meningkat setiaptahunnya, maka perlu penanggulangannya. *Additon h.e* dapat mengakibatkandampaklingkungan yang cukup membahayakan terutama polusi udara terhadapkehidupansekitarnya.

Olehsebabitudiupayakanagar*Additonh.e*dapatmenjadibahanyangberguna, antara

lain pemanfaatan *Additon h.e* salah satunya sebagai bahancampuran beton.

Dalampenelitianinijugadigunakanbahantambah*Additonh.e*, yaitubahan tambah

yang dapat mempermudah pengerjaan campuran beton(*workability*)untuk

diaduk,dituang,diangkutdandipadatkan.Denganmenambahkanbahantambahini

kedalam adukan beton diharapkan dapat mempermudahpekerjaanpengadukan

beton. Hal ini karena *Additon h.e* adalah bahan campuran untukbetonyang

berfungsigandayangapabiladicampurkandengandosistertentudapatmengurangi

jumlah pemakaian air dan mempercepat waktu pengerasan,meningkatkan

workability, membuat beton bermutu tinggi dan membuat beton kedap air secara permanen.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diambil permasalahan yaitu bagaimana pengaruh kuat tekan beton dengan penambahan *Additon h.e* pada beton mutu tinggi?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Additon h.e* pada Beton Mutu Tinggi.

Tujuan dari penelitian adalah dapat membandingkan antara beton yang menggunakan bahan tambah *Additon h.e* dengan beton normal yang tanpa bahan tambah *Additon h.e*.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain:

1. Kuat tekan beton rencana ($f'c$) 53,95 Mpa atau K-650 pada umur 28hari.
2. Penelitian ini membandingkan kuat tekan beton normal ditambah *Additon h.e* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi yang menggunakan bahan tambah *Additon h.e*. *Additon h.e* sebagai bahan tambah berasal dari sisa pembakaran pada PT. Semen Baturaja, Tbk, Palembang dan persentase penambahan dengan variasi sebesar 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, dan 11% dengan penambahan *Viscocrete-10* dengan variasi 1,5%.

3. Penelitian menggunakan benda uji yang berupa kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm, dengan sampel 96 buah kubus beton dengan 7 (tujuh) variasi ditambah beton normal yang masing-masing variasi 12 sampel.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistem penulisan yang digunakan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian secara sistematis, sehingga hasil yang dicapai sesuai dengan apa yang diharapkan maka digunakan metode sebagai berikut:

Pendahuluan

Padababini menguraikan secara umum mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan.

Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan uraian tentang pengertian umum, material pembentuk beton, semen portland, agregat, air, bahan tambahan, faktor air semen, slump, kuat tekan beton, persyaratan kinerja, dan prosedur perencanaan campuran beton.

Metodologi Penelitian

Bab ini membahas mengenai umum, alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan uji kuat tekan beton, perhitungan campuran beton, pembuatan dan perawatan benda uji, pengujian kuat tekan benda uji, pengolahan data, dan langkah-langkah penelitian.

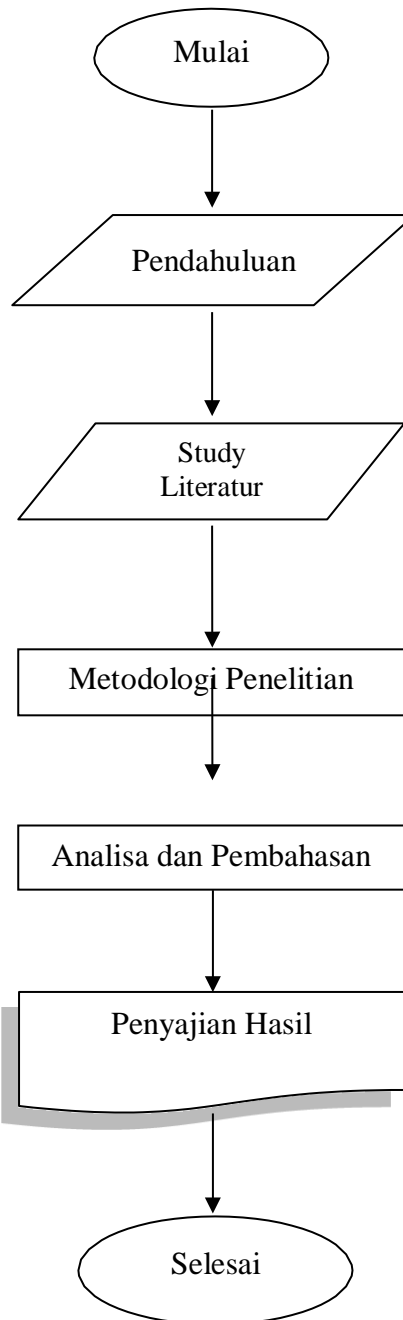
Hasil Pengujian dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan dan pembahasan mengenai hasil pemeriksaan material, pembuatan dan perawatan benda uji, pengujian kuat tekan benda uji, dan analisa data.

Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

.5 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1998, *Annual Book of ASTM Standart Volume 04.02* Philadelpia.

Anonim, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03- 2834-2000, Pusat penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan, Bahan Penelitian dan Pengembangan Pemukiman dan Pengembangan Wilayah, Bandung

Anonim, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002, Yayasan LPMB, Bandung

Mekanis Beton Akibat Temperatur Tinggi, volume 2, Universitas Diponegoro, Semarang

Charles G. Salmon, & CK Wang, (alih bahasa oleh Binsar Hariandja),1993, *Desain Beton Bertulang*, Jilid I, Erlangga, Jakarta.

Cornelis, R.,et.al, 2014, *Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Dengan Dan Tanpa Perendaman Berdasarkan Variasi Mutu Beton*, Jurnal Teknik Sipil, Undana

Dewan Normalisasi, 1956, *Peraturan umum untuk pemeriksaan bahan-bahan bangunan pada penyelenggaraan bangunan-bangunan di Indonesia*, NI-3PUBB 1956, Dewan Normalisasi, Bandung.

Gnemonl.,2004,*KuatDesakDanModulusElastisitasBetonDenganVariasi Penambahan Kleled (Limbah Pengecoran Logam) Dari Ceper Klaten Sebagai Agregat Halus*, Skripsi, UNS, Surakarta.

GanjarPamudji,S.T,M.T,2015,*BukuPanduanPraktikumTeknologiBahan*, Universitas Jenderal Sudirman, PurwokertoJateng.

Handoko, 2003, *Kuat Desak, Modulus Elastisitas Dan Porositas Beton Dengan Menggunakan Kleled (Limbah Pengecoran Logam) Dari Ceper Klaten Sebagai Agregat Kasar*, Skripsi, UNS, Surakarta.

Kholif, M, 2011, *Optimasi Ukuran Lubang Lingkaran Balok Beton Bertulang Berlubang Ditengah Bentang*, Tesis, UNDIP, Semarang

Lukman, Siti, 2007, *Slag untuk agregat kasar beton dengan variasi campuran*, wordpress, 12-10-2012.

Tanya AM, 2015, *Perubahan Kuat Tarik Belah dan Modulus Of Rupture Beton Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Genteng Berserat Alumunium Pasca Bakar Dengan Variasi Waktu Perendaman*, Skripsi, UNS Surakarta

Violeta J. Petkova, 2002, *Kuat tarik dan tekan beton dari bahan slag dan agregat alam*, wodrpess, 12-10-2012.

Yayasan LPMB, 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1991-03, Yayasan LPMB, Bandung

Yulia Cosrika M.S, 2013. *Analisis Perilaku Mekanis Dan Fisis Beton Pasca Bakar*, Skripsi, USU Medan.