

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP KUAT TEKAN
BETON K-300**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menempuh Ujian Sarjana Teknik**

Oleh:

MUHAMMAD ALIF DANYA FURQON

11 2014 191

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP KUAT TEKAN
BETON K-300**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

MUHAMMAD ALIF DANYA FURQON

112014191

Telah Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi

Fakultas Teknik Sipil

(Dr. Ir. Kiagus. A. Roni, MT)

(Ir. Revisdah, M.T)

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP KUAT
TEKAN BETON K-300

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Muhammad Alif Danya Furqon
 NRP. 112014191

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
 Pada tanggal 21 Agustus 2019
 SUSUNAN DEWAN PENGUJI

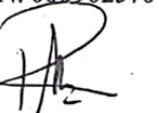
Pembimbing Pertama,


Ir. Masri A Rivai, M.T.

NIDN. 0024115701

Dewan Penguji :


1. Jr.H.Sudirman Kimi, M.T.
 NIDN. 0009025704


2. Ir. Revisdah, M.T.
 NIDN. 0231056403


3. Mira Setiawati, S.T.,M.T.
 NIDN. 0006078101

Pembimbing Kedua


Ir. Erry Agusri, M.T.
 NIDN. 0029086301

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
 Untuk memperoleh gelar Sarjanah Sipil (S.T)

Palembang, 31 Agustus 2019



Ir. Revisdah, M.T.
 NIDN. 0231056403

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa, dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang mengacuh dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Agustus 2019



Muhammad alif danya furqon

112014191

Motto:

- ❖ Untuk ayah dan ibu “ Ranking-1 ” Ku Di Dunia
- ❖ Tiada kesuksesan yang dapat diraih tanpa adanya usaha, kerja keras dan doa
- ❖ Ilmu Pengetahuan tanpa agama adalah cacat, dan agama tanpa ilmu pengetahuan adalah buta
- ❖ “ Saya percaya proses yang menentukan keberhasilan. Bukan tinggi atau rendahnya nilai akhir ”
- ❖ Jangan mudah menyerah dalam menghadapi masalah, karena masalah datang untuk diselesaikan bukan untuk dihindari.

Kupersembahkan untuk:

- Allah SWT, terima kasih atas segala rahmat dan hidayah-Mu laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
- Ayahanda tercinta, ayah aku terlahir dengan harapan, mencoba berjalan dan berlari meraih cita dengan mengukir tinta emas mencapai sebuah perjuangan dan menuju mimpi tanpa batas,dengan segala semangat dan doa, aku ingin membuat ayah menangis bahagia karena aku bisa menjadi apa yang ayah pinta, terima kasih ayah.
- Ibunda tercinta, yang telah meninggalkanku, pesan yang akan selalu kuingat adalah “ janganlah takut mengakui bahwa diri kita tidak sempurna ” ketidak sempurnaan

Merupakan sulaman benang rapuh untuk menjadikan kita lebih baik, dan selalu berusaha dan berdoa., terima kasih ibu semoga disurga bersama adik dan mbah putri.

- Mbak ayu dan mas kiki yg selalu mensuportku.
- Rekan seperjuangan.
- Semua teman-teman angatan 2014.
- Almamaterku.

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-300

Intisari

Pembangunan infrastruktur di abad 21 sedang giat-giatnya dilakukan. Perumahan merupakan salah satu produk pembangunan infrastruktur yang paling marak dilakukan. Dalam pembangunan perumahan membutuhkan pondasi utama, yakni beton yang umumnya menggunakan bahan pasir kali sebagai bahan campuran. Pasir kali memiliki butiran yang cukup besar sehingga beton yang dihasilkan cenderung tidak kuat dan kurang tahan lama. Salah satu alternative yang dapat digunakan adalah pasir besi yang memiliki ukuran butiran yang lebih kecil dari pasir kali sehingga diharapkan mampu membuat beton menjadi lebih padat kuat dan tahan lama.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pasir besi terhadap kuat tekan beton K-300. Pasir besi yang ditambahkan dengan komposisi variasi 2%, 3%, 4% menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan dimensi $15 \times 15 \times 15$ cm sebanyak 36 sampel terdiri dari 3 variasi yang masing-masing variasi sebanyak 9 sampel, mutu beton diuji pada umur 3, 7, dan 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan karakteristik beton normal pada umur 3 hari sebesar $238,76 \text{ Kg/cm}^2$, 7 hari sebesar $270,64 \text{ Kg/cm}^2$, dan 28 hari sebesar $370,16 \text{ Kg/cm}^2$, penambahan pasir besi 2% pada umur 3 hari sebesar $192,33 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -6,11%, 7 hari sebesar $262,14 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -3,87%, 28 hari sebesar $314,77 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -11,8 %, penambahan pasir besi 3% pada umur 3 hari sebesar $207,88 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -14,65%, 7 hari sebesar $262,28 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -4,94%, 28 hari sebesar $296,64 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -16,8%, penambahan pasir besi 4% pada umur 3 hari sebesar $178,06 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -14,97%, 7 hari sebesar $236,13 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -10,3%, 28 hari sebesar $264,58 \text{ Kg/cm}^2$ dengan pengaruh sebesar -26,2 %. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan semakin banyak pasir besi yang kita gunakan, semakin terjadi penurunan terhadap kuat tekan beton. Kata kunci: pasir besi, beton K-300

THE EFFECT OF ADDING IRON SAND TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE K-300

Abstract

Infrastructure development in the 21st century is being actively carried out. Housing is one of the most widespread infrastructure development products. In housing development requires the main foundation, namely concrete which generally uses sand as a mixture. Times the sand has large enough granules so that the resulting concrete tends not to be strong and less durable. One alternative that can be used is iron sand which has a smaller grain size than river sand so that it is expected to be able to make concrete stronger and more durable.

The purpose of this study was to determine the effect of iron sand on the K-300 concrete compressive strength. Iron sand added with a variation of 2%, 3%, 4% using cube-shaped specimens with dimensions of 15 × 15 × 15 cm as many as 36 samples consisting of 3 variations, each with 9 samples, concrete quality tested at 3, 7, and 28 days.

The results showed the compressive strength of normal concrete characteristics at 3 days of age was 238.76 Kg / cm², 7 days was 270.64 Kg / cm², and 28 days was 370.16 Kg / cm², the addition of iron sand was 2% at 3 days amounting to 192.33 Kg / cm² with an effect of -6.11%, 7 days amounting to 262.14 Kg / cm² with an effect of -3.87%, 28 days at 314.77 Kg / cm² with an influence of -11.8%, addition of iron sand 3% at 3 days at 207.88 Kg / cm² with an effect of -14.65 %, 7 days amounting to 262.28 Kg / cm² with an effect of -4.94%, 28 days at 296.64 Kg / cm² with influence at -16.8%, the addition of 4% iron sand at 3 days at 178.06 Kg / cm² with an effect of -14.97%, 7 days at 236.13 Kg / cm² with an effect of -10.3% 28 days at 264.58 Kg / cm² with an effect of -26.2%. based on the results of the study it can be concluded that the more iron sand we use, the more there is a decrease in the concrete compressive strength .

Keywords: iron sand, concrete K-300

PRAKATA



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam kepada Nabi besar Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : **PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BESI TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-300**

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang . Penulis menyadari bahwa skripsi ini banyak kekurangan dan kekhilapan baik mengenai susunan kalimat maupun isinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini akan diterima dengan senang hati.

Pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Bapak DR. Abid Djazuli, S.E.,M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., selaku Dekan Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak dan Ibu wakil Dekan I,II,III dan IV Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Revisdah, M.T., selaku Ketua Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Ir H Masri A Rivai, MT dan Ibu Ir. Erny Agusri, MT selaku pembimbing di dalam melakukan penulisan skripsi ini yang telah

banyak memberikan petunjuk, bimbingan serta meluangkan waktu dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh staf karyawan karyawati Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis.
7. Kepada kedua Orang Tuaku (Bpk. Rahmat Junaidi S,pd, Ibu Yuniarti (Alm), Mbak Ayu Rahma Okaria Amd,Gz dan kakakku Mulqy Hidayatullah, S,pd) yang telah mendo'akan , yang telah banyak memberikan semangat dan berkorban baik berupa materi maupun berupa moril selama penulis menuntut ilmu pengetahuan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Sahabat-sahabat terbaikku angkatan 2014 dan teman-teman seperjuangan dirumah, serta keponakan yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membala semua kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda dan kita selalu dalam lindungan-Nya, serta skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua . Amin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Palembang, Agustus 2019
Penulis

MUHAMMAD ALIF DANYA FURQON

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN ii

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN iii

INTISARI..... iv

PRAKATA vi

DAFTAR ISI viii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	2
1.5 Sistem Penulisan	2
1.6 Bagan Alir.....	4

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Pasir Besi	5
2.1.2 Beton	5
2.1.3 Klasifikasi Beton	6

2.1.4 Sifat – Sifat Beton.....	7
2.1.5 Kelebihan dan Kekurangan Beton	9
2.1.6 Materi Pembentuk Beton.....	10
2.1.6.1 Agregat	10
2.1.6.2 Air	16
2.1.6.3 Semen	17
2.1.6.4 Semen Portland	18
2.1.7 Faktor yang Memperngaruhi Kuat Tekan Beton	20
2.1.7.1 Faktor Air Semen	20
2.1.7.2 Jumlah Semen.....	21
2.1.7.3 Umur Beton	22
2.1.7.4 Rumus Perhitungan Kuat Tekan Beton	22
2.1.7.5 Rumus Deviasi Standar.....	23
2.1.7.6 Rumus Kuat Tekan Beton Karakteristik	23
2.1.7.7 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	24

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Tujuan	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Pengujian Material	36
3.3.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	36
3.3.2 Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Air Agregat Halus	38

3.3.3 Berat Isi Agregat Halus	41
3.3.4 Kadar Lumpur Agregat Halus	42
3.3.5 Pengujian Material Agregat Kasar.....	44
3.3.6 Pembuatan Benda Uji	49
3.3.7 Prosedur Pelaksanaan.....	52

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian.....	54
4.1.1 Slump	54
4.1.2 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	55
4.2 Pengolahan Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	58
4.4.1 Peningkatan kuat tekan beton pada umur 3 hari.....	66
4.4.2 Peningkatan kuat tekan beton pada umur 3 hari.....	67
4.4.3 Peningkatan kuat tekan beton pada umur 3 hari.....	68
4.3 Pembahasan.....	69

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pasir Tanjung Raja dan Pasir Besi Bengkulu
- Lampiran 2. Pengujian Bulk Density Agregat Halus Pasir Tanjung Raja
- Lampiran 3. Pengujian Spesific Grafty and Absorption Agregat Halus Pasir Tanjung Raja dan Pasir Besi Bengkulu
- Lampiran 4. Pengujian Moisture Content Agregat Pasir Tanjung Raja
- Lampiran 5. Pengujian Sand Equivalent Value Of Soil Agregat Halus Pasir Tanjung Raja
- Lampiran 6. Pengujian Clay Lump and Friable Particles Agregat Halus Pasir Tanjung Raja
- Lampiran 7. Pengujian Silt Content Agregat Halus Pasir Tanjung Raja
- Lampiran 8. Pengujian Organic Impurities Agregat Halus Pasir Tanjung Raja dan Pasir Besi Bengkulu
- Lampiran 9. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar Lahat
- Lampiran 10. Pengujian Bulk Density Agregat Kasar Lahat
- Lampiran 11. Pengujian Spesific Grafty and Absorption Agregat Kasar Lahat
- Lampiran 12. Pengujian Flakiness Index Agregat Kasar Lahat
- Lampiran 13. Pengujian Elongation Index Agregat Kasar Lahat
- Lampiran 14. Pengujian Moisture Content Agregat Kasar Lahat

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Semen Portland di Indonesia Sesuai SII 0013-81	6
Tabel 2.2	Gradasi Agregat Halus	13
Tabel 2.3	Gradasi Agregat Kasar	15
Tabel 2.4	Devisa Standar	23
Tabel 2.5	Nilai-Nilai Konstanta	23
Tabel 3.1	Variasi Sampel Kuat Tekan	25
Tabel 3.2	Ukuran Cetakan Benda Uji Beton	33
Tabel 4.1	Hasil Uji Slump	54
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal	55
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi (Pasir Besi 2%) ...	56
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi (Pasir Besi 3%)	56
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi (Pasir Besi 4%)	57
Tabel 4.6	Hasil Uji Kuat Tekan Rata- Rata (Kg/Cm ²)	57
Tabel 4.7	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Normal Umur 3 Hari ...	59
Tabel 4.8	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Normal Umur 7 Hari ...	60
Tabel 4.9	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Normal Umur 28 Hari .	60
Tabel 4.10	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 2% Umur 3 Hari	61
Tabel 4.11	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 2% Umur 7 Hari	61
Tabel 4.12	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 2% Umur 28 Hari	62

Tabel 4.13	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 3% Umur 3 Hari	62
Tabel 4.14	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 3% Umur 7 Hari	63
Tabel 4.15	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 3% Umur 28 Hari	63
Tabel 4.16	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 4% Umur 3 Hari	64
Tabel 4.17	Kuat Tekan Beton Variasi 4% Umur 7 Hari	64
Tabel 4.18	Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Variasi 4% Umur 28 Hari	65
Tabel 4.19	Hasil Kuat Tekan Beton Karakteristik (Kg/Cm ²)	65
Tabel 4.20	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 3 Hari	66
Tabel 4.21	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 7 Hari	67
Tabel 4.22	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 28 Hari	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.	Nilai Slump (Cm)	54
Grafik 4.6.	Grafik Kuat Tekan Rata-Rata.....	58
Grafik 4.19.	Kuat Tekan Beton Karakteristik (Kg/Cm ²).....	66
Grafik 4.20.	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 3 Hari.....	67
Grafik 4.21.	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 7 Hari.....	68
Grafik 4.22.	Hasil Persentase Kekuatan Beton Pada Umur 28 Hari.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur seperti pembangunan gedung – gedung tinggi, perumahan, jalan, jembatan dan lain-lain di abad 21 sedang giat-giatnya dilakukan guna menunjang kehidupan umat manusia. Perumahan merupakan salah satu pembangunan yang paling marak dilakukan. Di Indonesia, pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan infrastuktur di kota, tetapi telah merambah kedesa-desa sehingga masyarakat di desa juga dapat merasakan tinggal diperumahan. Dalam membangun perumahan tentunya membutuhkan beton sebagai pondasi utama. Beton yang paling sering digunakan adalah beton K-300.

Beton merupakan campuran antara semen portland/semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton yang digunakan harus kuat agar rumah dapat berdiri kokoh. Pada umumnya pasir yang digunakan dalam membuat beton adalah pasir kali. Pasir kali memiliki butiran yang cukup besar sehingga beton yang dihasilkan cenderung tidak kuat dan kurang tahan lama. Sedangkan beton sendiri merupakan pondasi utama dalam membuat bangunan dimana beton yang baik adalah beton yang padat salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pasir besi. Pasir besi memiliki ukuran butiran yang lebih kecil dari pasir kali sehingga diharapkan mampu membuat beton menjadi lebih padat kuat dan tahan lama.

Penelitian sebelumnya adalah **Rahma Tri Wahyuni, Nrp: 112014109**
Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang,
menggunakan bahan tambah “**Pasir Besi**” dengan persentase 5% dan 10%.

Berdasarkan saran peneliti sebelumnya menggunakan campuran pasir besi untuk beton mutu rendah. Menggunakan persentase penambahan $\leq 5\%$, maka saya mengambil judul “**Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Terhadap Kuat Tekan Beton K-300**”.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah pengaruh penggunaan pasir besi terhadap kuat tekan beton K-300 pada umur 28 hari.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan menguji kuat tekan beton rencana pada umur 3,7, dan 28 hari yaitu K-300. Agregat kasar (split) yang digunakan berasal dari Lahat yang berukuran 10/20. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Tanjung Raja dan pasir besi dengan persentase campuran sebesar 2%, 3%, dan 4%. Semen yang digunakan adalah Semen *Portland* tipe I . Benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan ukuran (15 x 15 x 15) cm. penelitian menggunakan 36 sampel sebagai benda uji.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kuat tekan beton menggunakan pasir besi pada beton K-300.

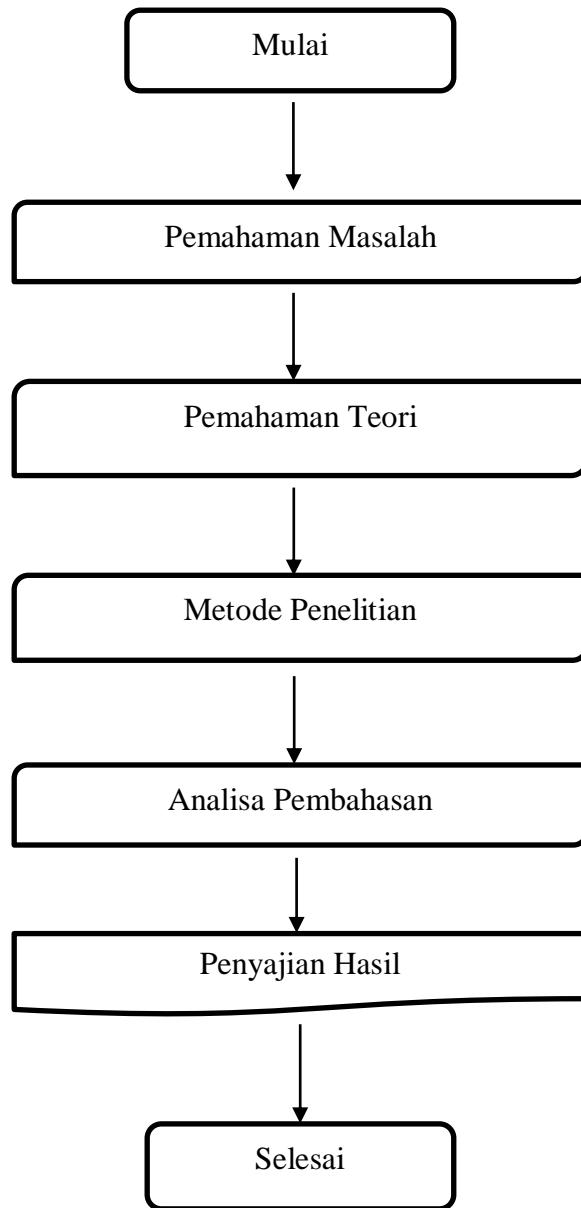
Tujuan dari penelitian ini bertujuan menganalisa beton dengan menggunakan bahan tambah pasir besi pada umur beton 28 hari.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemahaman masalah, yaitu pemahaman tentang pengaruh penggunaan pasir besi pada campuran beton K-300 pada umur 28 hari.
2. Pemahaman Teori, yaitu bertujuan untuk menggali teori tentang beton dan perhitungan kuat tekan beton.
3. Metode Penelitian, yaitu berupa cara pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton.
4. Analisa Pembahasan, yaitu membahas pengolahan data yang telah diperoleh untuk menyelesaikan perhitungan kuat tekan beton.
5. Penyajian Hasil, yaitu berupa kesimpulan dan saran yang telah didapat dari hasil penelitian.

1.6 Bagan Alur Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan

DAFTAR PUSTAKA

- American Standard Testing and Materials. (1982). *Standard Specification for Concrete Aggregates*. United States : ASTM.
- Anonim. (1971). **Peraturan Beton Bertulang** (PBI-1971). Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. (1991). **Metode Pengujian Slump Beton**. Bandung: ICS.
- Mulyono, Tri (2004). **Teknologi Beton**. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- SNI 03-2834-2000. **Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal**. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan.
- Tjokrodimuljo, K. (1996). **Teknologi Beton**. Yogyakarts: Nafiri.