



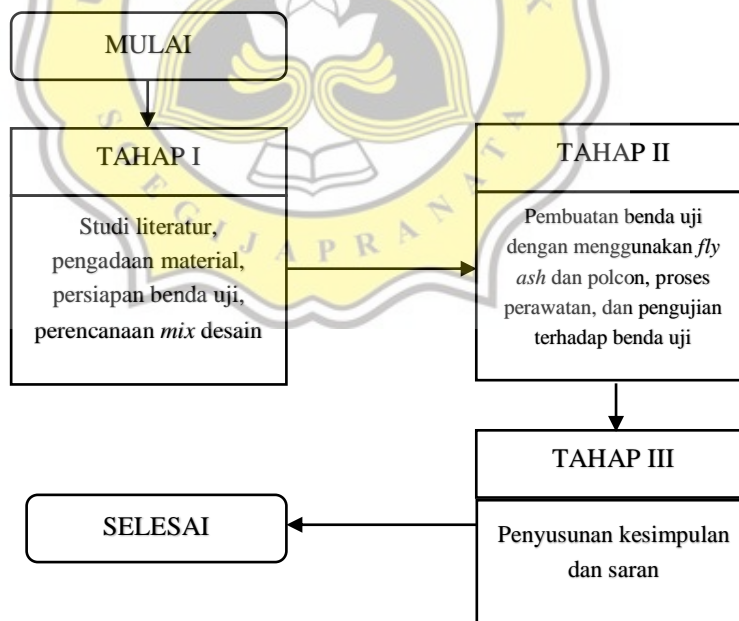
BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Uraian Umum

Penelitian ini dilakukan sebagai cara untuk mengumpulkan data yang akan dianalisis. Metode yang dilakukan untuk penelitian ini dilakukan dengan jelas danurut agar tujuan dari penelitian dapat tercapai. Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa tahapan. Tahap-tahap yang direncanakan dimulai dari tahap persiapan sampai dengan tahap pengambilan kesimpulan dan saran. Tahap-tahap yang dimaksud akan dijelaskan secara mendetail pada sub bab 3.2.

3.2. Tahapan Penelitian

Ada 3 tahap dalam penelitian ini. Berikut ini akan dijelaskan lebih mendetail tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

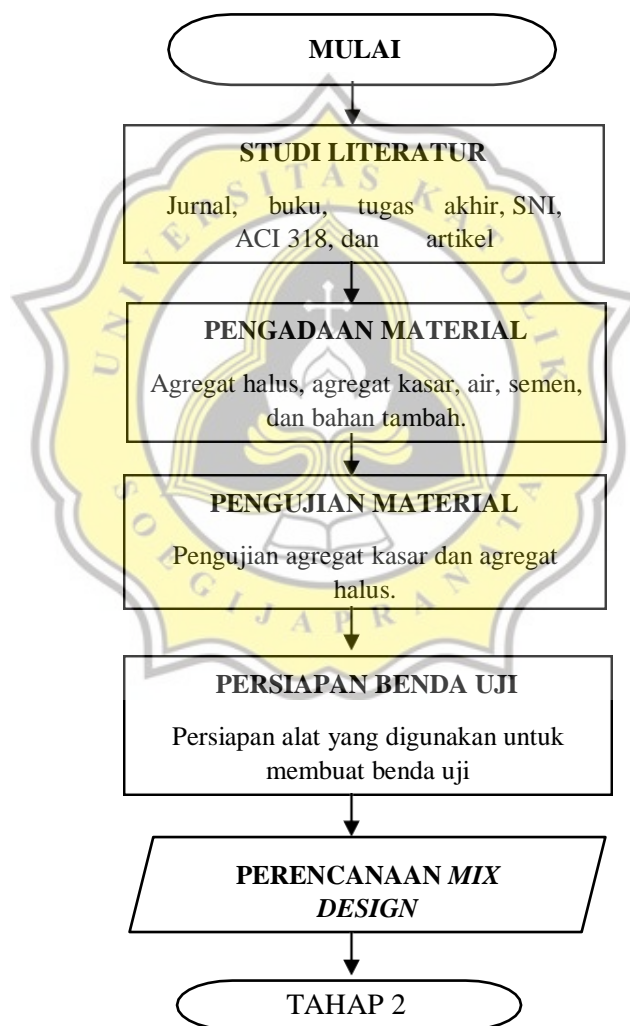


Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



3.2.1. Tahap 1

Isi dari tahap 1 ini mengenai tahap persiapan penelitian yaitu pengumpulan literatur dan landasan teori yang penelitian ini. Literatur dan landasan teori ini berfungsi sebagai acuan pada saat melakukan penelitian agar mencapai tujuan yang diinginkan. Selain itu, pada tahap ini dilakukan juga persiapan peralatan dan material yang akan digunakan membuat benda uji serta pengujian material dan perencanaan *mix design* dilakukan pada tahap I ini. Berikut merupakan diagram alir pada tahap 1 yang di jelaskan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Alir Tahap 1



Berikut penjelasan mengenai pekerjaan yang dilakukan pada tahap 1:

1. Studi Literatur

Tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur yang bertujuan untuk menunjang penelitian. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal yang diunduh dari internet, buku-buku dari perpustakaan, tugas akhir, dan artikel-artikel. Literatur yang digunakan adalah literatur yang berhubungan dengan beton, *fly ash*, dan Polcon.

2. Pengadaan Material

Bahan material kami diperoleh dari pihak *batching plant* PT. Varia Usaha Beton (VUB) antara lain :

a. Air

Air yang digunakan untuk pembuatan sampel dari PT. Varia Usaha Beton. Menurut SNI 03-2847-2002 syarat air yang baik untuk campuran beton yaitu jenis air yang dapat diminum, air tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merugikan beton maupun tulangan.

b. Agregat halus (Pasir)

Pasir yang digunakan untuk pembuatan sampel dari Muntilan. syarat pasir menurut SNI 2461-2002 yaitu kandungan lumpur maksimal 5% dari berat kering sesuai dengan standar gradasi dan modulus butir berkisar 1,5 mm – 3,8 mm.

c. Agregat kasar (Kerikil)

Kerikil yang digunakan dari Gringsing dengan diameter 20 mm – 30 mm. Syarat kerikil mengacu pada SNI 2461-2002

d. Semen

Pembuatan beton menggunakan semen tipe *portland cement* (PC) merk Tiga Roda. Syarat penggunaan semen mengacu pada SNI 2049-2004.

e. *Polymer concrete* (Polcon)

Beton ini menggunakan bahan *admixture polymer concrete* (Polcon). Polcon yang dicampurkan sebanyak 2% dari total air yang digunakan untuk pembuatan sampel beton.

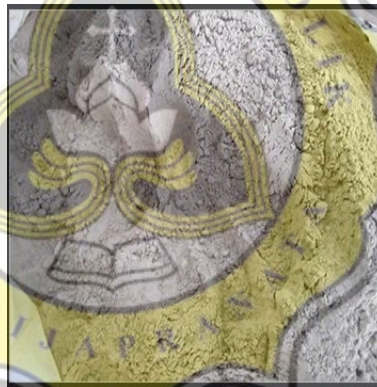


f. *Fly ash*

Pada pembuatan sampel beton menggunakan *fly ash* tipe F. Campuran *fly ash* pada sampel balok menggunakan 0% 10%, dan 15% dari total semen yang digunakan.



Gambar 3.3 Zat *Admixture* Polcon



Gambar 3.4 *Fly ash*

3. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari PT. Varia Usaha Beton dan Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata antara lain :

a. Saringan dan alat penggetar saringan (*Sieve shaker*)

Saringan adalah alat yang berfungsi sebagai pemisah agregat kasar berdasarkan dari nomer saringan. Penelitian ini menggunakan saringan dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata

b. *Oven*

Oven berfungsi untuk mengeringkan bahan material seperti agregat kasar dan



agregat halus yang akan digunakan sebagai penelitian. *Oven* yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata.

c. Timbangan

Timbangan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tipe antara lain :

1. Neraca timbangan dengan kapasitas 60 kg dengan ketelitian 0,1 kg. neraca ini digunakan untuk penimbangan yang cukup berat.
2. Neraca timbangan dengan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,10 gram. Neraca ini digunakan untuk menimbang berat bahan material pada saat pelaksanaan penelitian.
3. Neraca sama lengan berfungsi untuk melakukan uji material berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

d. Mesin *Los Angeles*

Mesin *Los Angeles* berfungsi untuk pengujian keausan / abrasi agregat kasar. Agregat kasar yang telah diuji menggunakan mesin *Los Angeles* disaring menggunakan saringan no. 12 (1,70 mm).

e. *Conical Mould*

Conical mould berfungsi untuk mengukur keadaan *Saturated Surface Dry* (SSD) dari agregat halus.

f. Kerucut *Abrams*

Kerucut abram berfungsi untuk mengetahui nilai *slump test* dari sampel beton saat penelitian. Kerucut abram memiliki dimensi untuk diameter atas 10 cm, untuk diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm.

g. Cetakan benda uji

Cetakan benda uji berfungsi sebagai alat pencetak sampel benda uji pada penelitian ini. Cetakan yang digunakan berbentuk silinder dengan \varnothing 15 cm dan tinggi 30 cm serta menggunakan cetakan berbentuk balok dengan $p \times l \times t$ yaitu $60 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$. Cetakan ini disediakan oleh Laboratorium Varia Usaha Beton.



h. Mesin pengaduk beton (Molen)

Mesin pengaduk beton (molen) berfungsi sebagai pengadukan komposisi bahan penelitian beton dengan kapasitas $0,35 \text{ m}^3$.

i. Alat uji kuat tekan beton dan kuat lentur beton

Pada penelitian ini alat uji kuat tekan dan kuat lentur sudah tersedia di Laboratorium Varia Usaha Beton. Seluruh benda uji akan di lakukan test uji kuat tekan dan kuat lentur beton.

j. Alat Bantu Lainnya

1. Besi penusuk

Besi penusuk berfungsi untuk memadatkan sampel adonan beton pada saat dimasukan ke dalam cetakan sehingga tidak ada rongga udara pada sampel beton.

2. Cetok

Cetok berfungsi untuk mengambil bahan material, mengaduk, dan memasukan sampel adonan beton ke dalam cetakan beton.

3. Gelas ukur 250 ml

Gelas ukur 250 ml digunakan untuk meneliti kandungan lumpur dan zat organik yang terkandung dalam agregat halus pada saat pengujian material.

4. Alat pencatat waktu (*Timer*)

5. Ember

Ember berfungsi untuk tempat air, pasir, semen dan hal lainnya pada saat pembuatan benda uji maupun pengujian material.

4. Pengujian material

Material yang akan digunakan dilakukan pengujian terlebih dahulu. Berikut ini pengujian material yang digunakan pada penelitian:

a. Pengujian analisis saringan agregat halus dan agregat kasar

Pengujian analisis saringan ini dilakukan dengan acuan pada SNI 03-1968-1990. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui pembagian gradasi butiran halus dan kasar, dan modulus kehalusan. Modulus dan gradasi



digunakan sebagai acuan tingkat kemudahan pengerjaan beton.

Untuk melakukan pengujian ini peralatan yang digunakan adalah timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gr, kompor, satu set saringan dengan nomor 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100, 500, dan mesin pengguncang (*sieve shaker*). Tahapan pengujian analisis saringan adalah pertama mengeringkan benda uji menggunakan kompor. Setelah benda uji kering, tahapan selanjutnya adalah benda uji dimasukan kedalam saringan yang sudah disusun dari ukuran yang terbesar ke terkecil, setelah itu diguncang dengan menggunakan mesin pengguncang selama ± 15 menit. Setelah itu timbang dan hitung agregat halus dan agregat kasar yang tertahan di masing masing nomor saringan.

b. Pengujian kadar air agregat halus dan agregat kasar

Pengujian kadar air agregat halus dan kasar dilakukan berdasarkan peraturan SNI 03-1971-1990. Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat halus. Pengujian ini dilakukan dengan cara pengeringan dengan menggunakan *oven*. Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah wadah, timbangan, nampan, dan *oven*. Tahapan pada pengujian ini dilakukan dengan cara yang pertama timbang nampan, lalu letakan agregat halus ke atas nampan, setelah itu timbang nampan dan agregat halus, selanjutnya masukan agregat halus dan nampan ke dalam *oven* sehingga menjadi kering, setelah kering timbang lagi berat dari agregat halus dan nampan. Dari hasil penimbangan agregat halus yang basah dan yang sudah di keringkan maka dapat diketahui persentase kadar air rata-ratanya.

c. Pengujian kandungan lumpur dan kotoran organis pada agregat halus

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandaungan kadar lumpur dan organis pada agregat halus. Pengujian kadungan lumpur dan kotoran organis mengacu pada SNI 2816:2014. Peralatan-peralatan yang digunakan pada pengujian ini antara lain, yaitu gelas ukur 250cc, timbangan, air, larutan NaOH, dan *oven*. Tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur dilakukan dengan cara agregat halus yang sudah dikeringkan dimasukan ke dalam gelas ukur 250 cc setinggi 150 cc, kemudian



masukan air setinggi 200 cc, kemudian ujung gelas ukur ditutup dengan plastik, lalu kocok gelas ukur selama ± 15 menit kemudian diamkan selama minimal 5 jam. Jika sudah 5 jam atau lebih maka larutan pasir dan lumpur akan terpisah lalu ukur tinggi dari pasir dan lumpur dengan demikian dapat mengetahui kadar kandungan lumpur pada agregat halus tersebut. Pengujian kotoran organis pada agregat halus dilakukan dengan cara agregat halus yang sudah dikeringkan menggunakan *oven* dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 cc setinggi 130 cc, selanjutnya masukan NaOH setinggi 200 cc, lalu ujung dari gelas ukur ditutup dengan plastik. Setelah gelas ukur ditutup, kocok gelas ukur selama ± 30 menit lalu didiamkan selama ± 24 jam. Setelah ,mencapai waktu 24 jam ukur tinggi dari pasir dan NaOH.

- d. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar
Pengujian berat jenis agregat halus ini bertujuan untuk dapat mengetahui dan menghitung selisih berat air dan berat agregat halus. Peralatan yang digunakan pada pengujian kali ini adalah *oven*, timbangan, *picnometer*. Pengujian ini mengacu pada SNI 1969:2008.
- e. Pengujian berat isi agregat kasar dan agregat halus
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat isi dari agregat kasar. Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian ini antara lain wadah, timbangan, nampan, *oven* dan wajan (*pan*). Penelitian ini berdasarkan SNI 1973:2008.
- f. Pengujian daya ikat semen
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras dari mulai air ditambahkan kedalam semen. Pengujian ini mengacu pada SNI-15-2049-2004 tentang jenis semen *portland*. Alat yang digunakan untuk pengujian ini antara lain alat uji vicat dengan jarum $\varnothing 1$ mm, timbangan, wadah, gelas ukur, dan cincin ebonite
- g. Pengujian konsistensi normal semen
Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui jumlah air yang dibutuhkan pada penyiapan pasta semen hidrolis. Engujian ini mengacu pada SNI-15-2049-



2004. Alat yang digunakan untuk pengujian ini antara lain jarum vicat dengan \varnothing 10 mm, cincin ebonite, timbangan, dan wadah.

h. Pengujian keausan agregat kasar

Menurut SNI 03-2417-2008 pengujian keausan agregat kasar menggunakan mesin abrasi *Los Angeles* dan bola baja. Pengujian keausan agregat kasar bertujuan untuk mendapatkan angka keausan dari agregat kasar. Agregat kasar di uji terlebih dahulu menggunakan mesin *Los Angeles*. Setelah dilakukan pengujian agregat kasar disaring kedalam saringan no 12. Alat yang digunakan untuk pengujian ini antara lain mesin *Los Angeles*, bola baja, saringan no 12, dan wadah

5. Persiapan benda uji

Pada tahap ini alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji disiapkan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan balok dengan panjang 60 cm, lebar 15 cm, tinggi 20 cm dan cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm., satu set alat yang digunakan untuk uji *slump test*, *concrete mixer*.

6. Perencanaan *mix design*

Pada tahap ini perencanaan *mix design* mengacu ACI 211.1-91. Bila semua material yang sudah diuji memenuhi persyaratan yang telah ditentukan maka perencanaan *mix design* dapat dilakukan. Pada kali ini sampel yang dibuat berjumlah 18 beton yang berbentuk balok dan 18 beton yang berbentuk silinder. Mutu beton yang digunakan adalah $f_c' 41$ MPa. Untuk perhitungan *mix design* dapat dilihat pada Lampiran L-06

Tabel 3.1 Perencanaan Sampel Benda Uji Silinder

Kode	<i>Fly Ash</i>	Polcon	Ukuran	Jenis Pengujian	Jumlah (Buah)	Keterangan
NGS	0%	2%	$\varnothing = 15$ cm t= 30 cm	Uji Tekan	3	Pengujian 14 hari
GSF10	10%	2%			3	
GSF15	15%	2%			3	



Kode	<i>Fly Ash</i>	Polcon	Ukuran	Jenis Pengujian	Jumlah (Buah)	Keterangan
NGS	0%	2%	Ø= 15 cm t= 30 cm	Uji Tekan	3	Pengujian 28 hari
GSF10	10%	2%			3	
GSF15	15%	2%			3	

Tabel 3.2 Perencanaan Sampel Benda Uji balok

Kode	<i>Fly Ash</i>	Polcon	Ukuran	Jenis Pengujian	Jumlah (Buah)	Keterangan
NGS	0%	2%	p= 60 cm	Uji Lentur	3	Pengujian 14 hari
GSF10	10%	2%	l= 15 cm		3	
GSF15	15%	2%	t = 15 cm		3	

Kode	<i>Fly Ash</i>	Polcon	Ukuran	Jenis Pengujian	Jumlah (Buah)	Keterangan
NGS	0%	2%	p= 60 cm	Uji Lentur	3	Pengujian 28 hari
GSF10	10%	2%	l= 15 cm		3	
GSF15	15%	2%	t = 15 cm		3	

Keterangan :

NGS : Benda uji normal tanpa campuran apapun.

GSF10 : Benda uji dengan kadar *fly ash* 10 % dan Polcon 2 %.

GSF15 : Benda uji dengan kadar *fly ash* 15 % dan Polcon 2 %.

3.2.2. Tahap 2

Pada tahap II ini merupakan tahapan pembuatan benda uji. Pada tahap ini dilakukan juga pengolahan data, analisis data, dan pembahasan. Berikut ini tahapan yang dilakukan pada tahap 2.

1. Pembuatan benda uji

Tahap 2 berisi tentang tahapan pembuatan benda uji. Selain pembuatan benda uji, pada tahap 2 dilakukan pengolahan data, analisis data, dan pembahasan. Berikut ini penjelasan pekerjaan pada tahap 2 sebagai berikut:

- Menyiapkan alat yang digunakan dalam pembuatan benda uji, yaitu berupa alat *slump test*, sekop, cetakan balok dan beberapa peralatan lainnya. Pada SNI 7656 : 2012 nilai *slump* yang digunakan pada jenis perkerasan kaku (*rigid pavement*) sebesar 75 mm (maksimum) dan 25 mm (minimum),
- Mempersiapkan bahan agregat halus, agregat kasar, semen, air, *fly ash* Tipe F dan zat *admixture polymer concrete* yang akan digunakan sebagai



campuran beton, bahan tersebut sesuai dengan takaran *mix desain* yang telah direncanakan. Agregat kasar dan agregat halus dicampur dengan perbandingan yang telah ditentukan sebelumnya,

- c. Agregat halus dan kasar yang telah disiapkan kemudian dimasukkan kedalam mesin *concrete mixer* hingga merata,
- d. Semen dimasukkan ke dalam mesin molen (*concrete mixer*) yang berisi adukan agregat kasar dan halus kemudian dicampur kembali sehingga semen tercampur dengan baik,
- e. Kemudian masukkan takaran air sesuai dengan rencana *mix design* sebanyak 70% dari total rencana, apabila air masih kurang dapat ditambahkan air sisa dari rencana, sehingga total air yang digunakan sesuai rencana dan tidak menyebabkan *bleeding* pada adonan,
- f. *fly ash* dan Polcon dimasukan ke dalam mesin molen, setelah itu aduk hingga merata. Untuk penambahan *fly ash* bervariasi meliputi 0%, 10%, dan 15% dari total semen yang digunakan. Sedangkan untuk penambahan Polcon hanya menggunakan 1 variasi yaitu 2% dari total air yang digunakan,
- g. Setelah campuran beton merata dari semua bahan, langkah selanjutnya melakukan uji *slump test* sesuai dengan SNI 1972:2008 untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) dan kekentalan pada campuran beton.

Tahapan dari uji *slump test* adalah :

1. Mempersiapkan alat uji *slump* yang akan digunakan dan pastikan alat tersebut dalam keadaan bersih
2. Adonan beton segar dari *concrete mixer* dimasukkan kedalam kerucut *abrams* sebanyak dalam 3 lapis, masing masing lapis memiliki ketinggian $\frac{1}{3}$ dari kerucut *abrams*, kemudian ditusuk sebanyak 25 kali mengelilingi lapisan menggunakan batang penusuk.
3. Tahapan selanjutnya meratakan bagian atas kerucut *Abrams*, kemudian mengangkat cetakan dan dibiarkan beberapa saat hingga terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton segar
4. Tahap akhir yaitu melakukan pengukuran penurunan yang terjadi dengan



meteran, Nilai *slump* beton diperoleh dari tinggi alat *slump* dikurangi dengan tinggi beton setelah terjadi penurunan.

5. Masukan hasil adukan campuran beton ke dalam cetakan balok yang berukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, tinggi 20 cm dan cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil benda uji didiamkan selama \pm 24 jam

6. Setelah \pm 24 jam, cetakan balok dan silinder beton dapat dibuka, setelah itu benda uji dimasukkan ke dalam bak perendaman untuk dilakukan proses perawatan beton (*curing*).

2. Perawatan benda uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji yang telah dilepas dari cetakan ke dalam bak perendaman yang berada pada laboratorium bahan bangunan PT. Varia Usaha Beton selama 14 hari dan 28 hari.

3. Pengujian benda uji

Pengujian yang dilakukan pada kali ini adalah pengujian kuat lentur balok. Pengujian ini dilakukan pada saat beton berumur 14 dan 28 hari. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Varia Usaha Beton. Berikut ini tahapan pengujian kuat tekan dan kuat lentur dengan beban terpusat menurut SNI 03-6815-2002.

a. Setelah tahap perawatan beton, sampel benda uji diangkat dan dikeringkan selama 24 jam agar beton kering dan tidak basah saat akan diuji.

b. Menimbang berat benda uji silinder dan balok, kemudian permukaan silinder yang tidak rata diratakan menggunakan belerang. Untuk benda uji balok tidak perlu di *capping*.

c. Setelah tahapan *capping* selesai letakan benda uji silinder dan benda uji balok dialat pengujian kuat tekan. Untuk pengujian benda uji sesuai urutan kode nama yang telah dibuat

d. Menghidupkan mesin uji kuat tekan, selanjutnya mesin akan bergerak memberikan beban secara konstan terhadap benda uji

e. Melakukan pembebanan sampai dengan benda uji pecah atau retak. Catat nilai kuat tekan yang sesuai dengan pembacaan.



4. Teknik analisis data

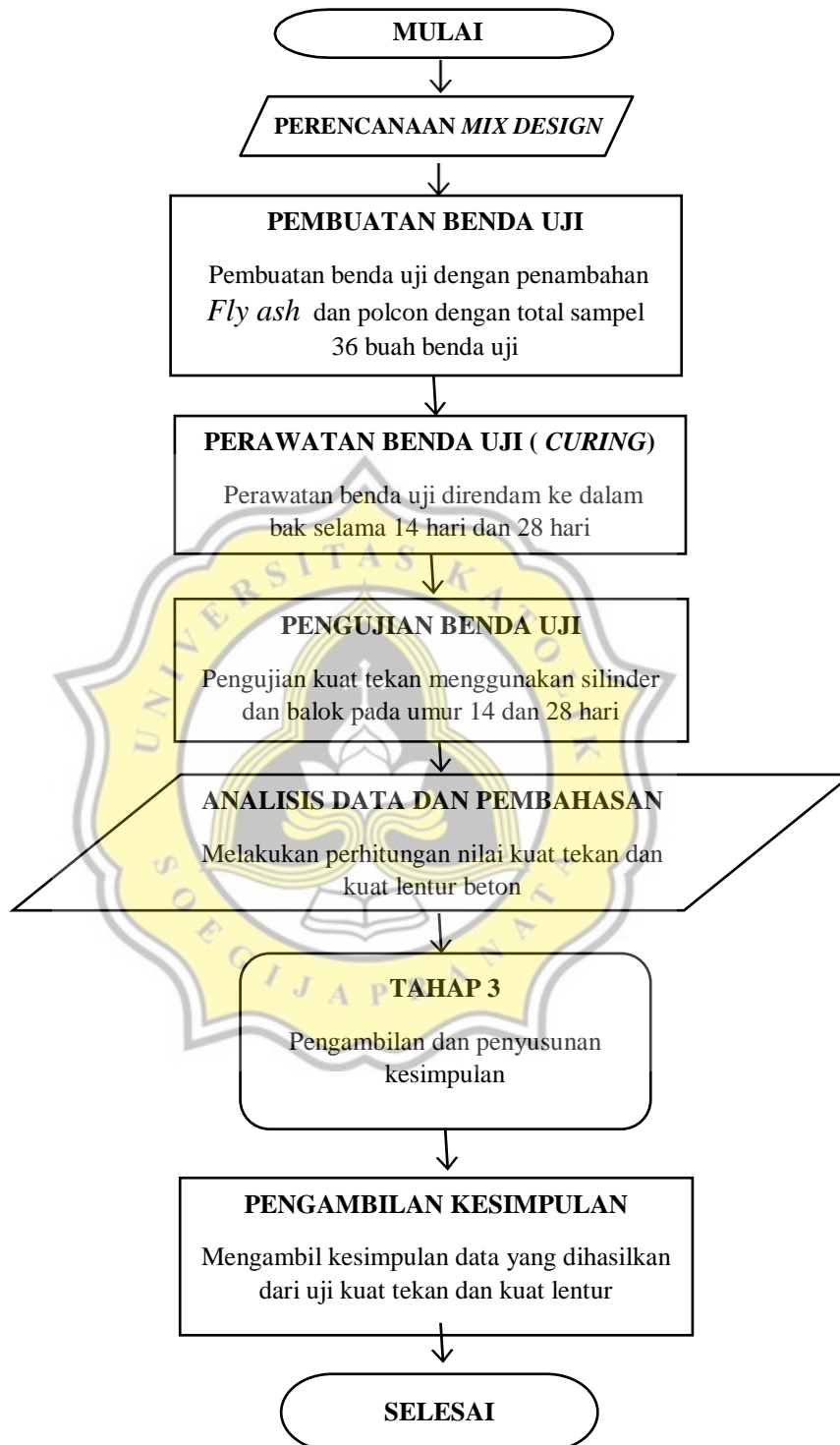
Analisis data merupakan tahapan terakhir dalam suatu percobaan. Analisis data bertujuan untuk menyederhanakan data dalam bentuk yang lebih mudah dipahami. Setelah dilakukan analisis data hasil dari penelitian dapat ditarik kesimpulan.

5. Pembahasan

Data dianalisis dengan cara melihat pengujian kuat lentur balok beton sudah sesuai dengan yang direncanakan dalam penelitian atau belum sesuai. Berikut ini bagan alir pada tahap II dari penjelasan yang sudah dijelaskan di atas dapat dilihat pada Gambar 3.5

3.2.3. Tahap 3

Pada tahap ini merupakan tahap untuk pengambilan dan penyusunan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan data. Selain itu penelitian ini juga akan menunjang penelitian yang akan datang. Bagan alir pada tahap III dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Bagan Alir Tahap 2 dan Tahap 3