



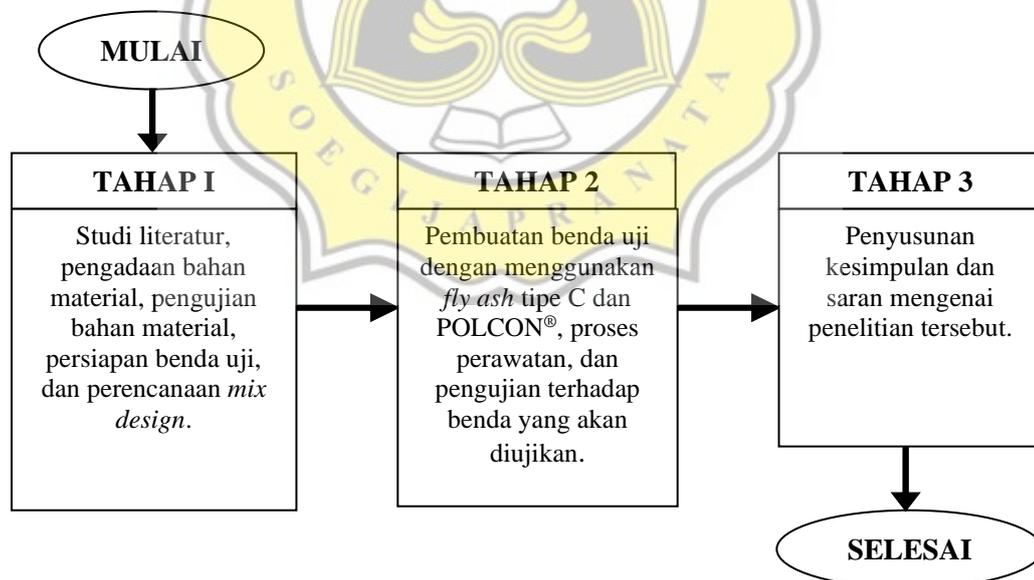
BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Uraian Umum

Penelitian ini dilakukan untuk upaya mengumpulkan data-data yang akan dianalisis sebagai pengembangan inovasi terhadap beton. Penelitian ini menggunakan beberapa metode dan tahapan yang jelas, urut dan rinci agar tujuan penelitian ini dapat tercapai. Tahapan dari penelitian ini dimulai dari tahap persiapan hingga tahap pengambilan hasil, kesimpulan dan saran. Tahapan tersebut akan dijelaskan pada sub bab 3.2.

3.2. Tahapan Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat 3 tahapan. Berikut ini tahapan-tahapan yang akan dijelaskan secara lebih mendetail yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

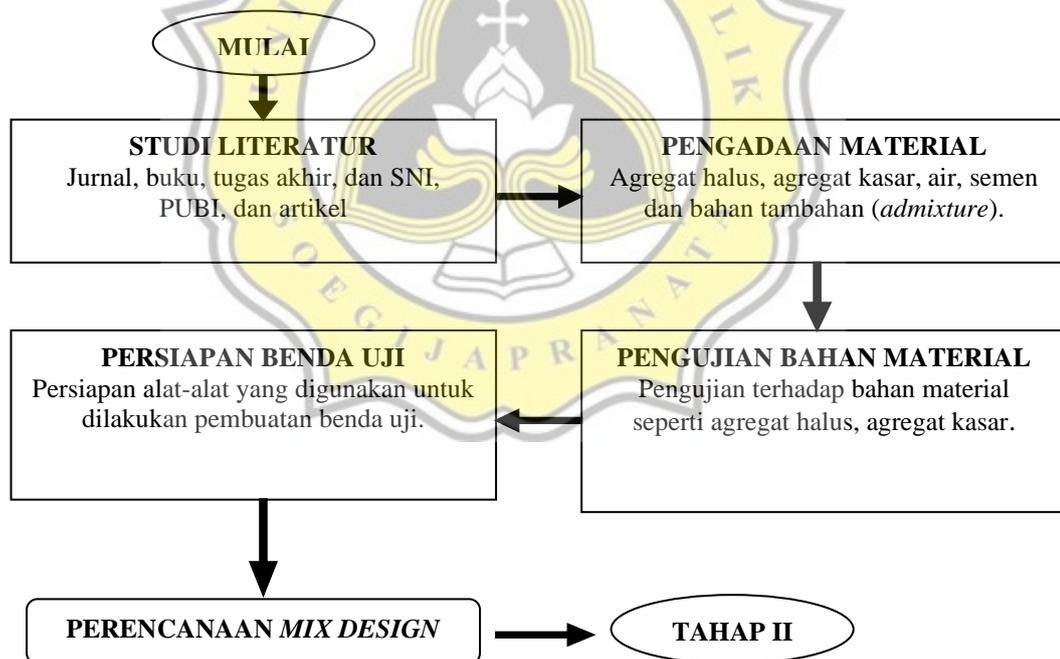


Gambar 3.1 Tahapan-Tahapan Dari Penelitian



3.2.1. Tahap 1

Tahap I ini berisi mengenai tahap dari persiapan penelitian yaitu dari proses pengumpulan landasan teori dan literatur yang sejenis dengan penelitian ini. Landasan teori dan literatur ini berguna untuk acuan pada saat mengerjakan penelitian agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pada tahap ini juga dilakukan proses persiapan bahan dan peralatan yang akan digunakan untuk membuat benda uji, dilakukan juga pengujian bahan dan perencanaan benda uji berdasarkan hasil dari lomba yang diadakan oleh KMTS Universitas Katolik Soegijapranata yang dimodifikasi dengan menggunakan material sebagai berikut: 1,85 kg semen PCC, 4,5 liter pasir, dan 6 liter batu pecah. Gambaran penelitian pada tahap I akan dijelaskan lebih rinci dengan menggunakan diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Alir Tahap I

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan pada tahap I:

1. Studi Literatur

Studi literatur sering digunakan dalam digunakan pada sebuah penelitian. Studi literatur berguna untuk mengolah dan mengambil data-data dari buku, jurnal,



dan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Literatur yang digunakan adalah literatur yang berkaitan dengan beton, *fly ash*, dan POLCON[®].

2. Pengadaan Bahan Material

Bahan material yang akan digunakan adalah pasir dari Kaligarang (agregat halus), batu pecah yang digunakan adalah batu pecah Batang (agregat kasar), *fly ash* tipe C dan POLCON[®] (*zat admixture*), air yang digunakan berasal dari sumur artesis Kampus Universitas Katolik Soegijapranata. Berikut gambar dari bahan tambah POLCON[®] yang ditunjukkan pada Gambar 3.3, dan gambar *fly ash* tipe C yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 POLCON[®]



Gambar 3.4 *Fly Ash* tipe C

3. Pengujian Bahan Material

Bahan material yang akan digunakan sebagai bahan penelitian dilakukan pengujian terlebih dahulu. Berikut ini adalah pengujian-pengujian material yang dilakukan pada penelitian ini:

- a. Pengujian analisis saringan agregat kasar dan agregat halus



Dalam pengujian analisis saringan pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-1968-1990. Uji ini digunakan untuk sebagai cara agar mengetahui pembagian dalam gradasi butiran agregat kasar, dan modulus kehalusannya. Gradasi butiran dan modulus kehalusannya dapat digunakan sebagai acuan tingkat kemudahan pada pengerjaan beton.

- b. Pengujian kandungan lumpur dan kotoran organis pada agregat halus
Pengujian ini dilakukan ditujukan untuk mengetahui kandungan kadar yang terdapat pada lumpur dan kotoran organis pada agregat halus. Pengujian ini menggunakan acuan pada SNI ASTM C-117:2012.
- c. Pengujian terhadap berat volume agregat kasar
Pada pengujian ini ditujukan untuk mencari berat isi dari agregat kasar. Pengujian ini menganut pada SNI 1973:2008.
- d. Pengujian kadar air agregat halus
Pada pengujian ini ditujukan untuk mencari kandungan air yang terdapat pada agregat halus. Pengujian ini menganut pada SNI 03-1971-1990.
- e. Pengujian terhadap berat jenis agregat halus
Pada pengujian ini ditujukan untuk mengetahui dan menghitung selisih berat air dan berat dari agregat halus. Pengujian ini menganut pada SNI 1970:2008.

4. Persiapan Benda Uji

Pada tahap ini dipersiapkan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji. Alat-alat yang digunakan adalah cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, 1 set alat untuk pengujian *slump test*, dan *concrete mixer*.

5. Perencanaan Benda Uji

Pada perencanaan benda uji ini menggunakan perbandingan material 1,85 kg semen PCC, 4,5 liter pasir, dan 6 liter batu pecah untuk satu silinder beton. Perbandingan material pada pengujian ini berdasarkan hasil dari lomba yang diadakan oleh KMTS Universitas Katolik Soegijapranata yang dimodifikasi. Jika semua bahan material yang telah diuji memenuhi persyaratan sesuai yang telah ditentukan, maka dapat dilakukan perencanaan *mix design*. Berikut komposisi campuran pada sampel:



Tabel 3.1 Komposisi Campuran pada Sampel

Sampel	<i>Fly Ash</i> (%)	POLCON® (cc/liter)	Keterangan	Jumlah
1A TE	-	-		3
2A TE	-	5	Perendaman selama 7 hari	3
3A TE	-	10		3
5D TE	15	-		3
6D TE	30	-		3
1B TE	-	-		3
2B TE	-	5	Perendaman selama 14 hari	3
3B TE	-	10		3
5E TE	15	-		3
6E TE	30	-		3
1C TE	-	-		3
2C TE	-	5		3
3C TE	-	10		3
5F TE	15	-		3
6F TE	30	-	Perendaman selama 28 hari	3
1C TA	-	-		3
2C TA	-	5		3
3C TA	-	10		3
5F TA	15	-		3
6F TA	30	-		3
Jumlah Benda Uji				60

Benda uji yang digunakan untuk uji kuat tekan (TE) berjumlah 42 sampel, sedangkan untuk kuat tarik belah (TA) berjumlah 18 sampel. Benda uji kuat tarik belah hanya dibuat untuk umur 28 hari saja, dikarenakan uji kuat tarik belah tidak ada konversi umur seperti uji kuat tekan. Benda uji kuat tekan dibuat untuk umur 7, 14, 28 hari karena dapat dikonversi umur menjadi umur 28 hari. Untuk beton kuat tekan umur idealnya pada umur 28 hari dengan faktor konversi 1.

3.2.2. Tahap II

Tahap II ini adalah tahapan pembuatan benda uji. Pada tahap ini juga dilakukan proses pengolahan data, analisa, dan pembahasan. Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan pada tahap II.

1. Pembuatan Benda Uji

Berikut ini adalah tahapan proses pembuatan benda uji:

- a. Peralatan untuk membuat beton disiapkan seperti molen, alat uji slump test, cetakan beton, palu, dan beberapa alat lain,



- b. Bahan material beton disiapkan seperti agregat halus, agregat kasar, air, semen, *fly ash* tipe C dan POLCON®. Bahan yang sudah disiapkan lalu ditakar sesuai dengan perencanaan benda uji. Berikut gambar dari persiapan material yang akan digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.5,



Gambar 3.5 Mempersiapkan material

- c. Masukkan agregat kasar dan agregat halus ke dalam mesin molen (*concrete mixer*),
- d. Masukkan semen ke dalam *concrete mixer* yang telah berisi agregat kasar dan halus lalu campur kembali hingga semen dan adukan dapat tercampur dengan baik,
- e. Untuk beton yang memakai bahan tambah polcon, sebelum memasukkan air ke dalam adukan, campur air dengan POLCON® menggunakan perbandingan 0 cc/liter air, 5 cc/liter air, dan 10 cc/liter air. Berikut gambar dari pencampuran air dengan POLCON® ditunjukkan pada Gambar 3.6,



Gambar 3.6 Pencampuran Air dengan POLCON®

- f. Setelah POLCON® bercampur dengan air, masukkan air yang telah tercampur POLCON® ke dalam adukan,



- g. Untuk beton dengan bahan tambah *fly ash* tipe C dengan variasi konsentrasi 0 %, 15 % dan 30 % dari berat semen yang digunakan untuk beton yang menggunakan bahan tambah *fly ash*. Gambar 3.7 menunjukkan penambahan *fly ash* pada adonan sebagai berikut,



Gambar 3.7 Memasukkan *Fly Ash*

- h. Setelah adukan tercampur dengan baik, dilakukan pengujian *slump test* untuk mengetahui tingkat kekentalan dan *workability* pada beton. Proses uji *slump test* dapat dilihat pada Gambar 3.8,
- i. Masukkan hasil adukan campuran beton pada cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Lalu hasil benda uji didiamkan selama ± 24 jam pada tempat yang tidak terkena sinar matahari,
- j. Setelah mencapai waktu ± 24 jam, cetakan silinder beton dilepas dan hasil benda uji dimasukkan ke dalam bak rendam untuk proses perawatan terhadap beton (*curing*). Perawatan benda uji (*curing*) dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.8 Uji *Slump Test*



Gambar 3.9 *Curing*

2. Pengujian Benda Uji

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

3. Pengujian kuat tarik belah beton menurut SNI-03-2491-2002, berikut tata cara pengujian kuat tarik belah beton:

a. Pemberian *marks* (tanda) pada benda uji

Buat garis diameter yang berada di setiap ujung silinder dengan alat yang sesuai yang dapat memastikan bahwa kedua garis tengah telah berada di bidang aksial yang sama. Peralatan ini terdiri dari 3 bagian yaitu sebuah baja kanal dengan panjang 100 mm yang kedua flensnya sudah rata, bagian yang diberi alur yang sesuai dengan tebal kedua flens baja, batang vertikal untuk membuat garis menggunakan spidol atau pensil. Dalam proses pengukuran juga dapat menggunakan alat bantu lain yaitu jig / atau alat berbentuk T,

b. Peralatan bantu perletakan benda uji

Peralatan bantu perletakan benda uji terdiri dari 3 bagian yaitu bagian alas untuk meletakkan bantalan bantu pembebanan bagian bawah, pelat bantu penekanan, dan 2 buah bagian tegak yang berguna untuk meletakkan benda uji lengkap dengan pelat dan bantalan bantu pembebanan. Berikut alat bantu perletakan benda uji ditunjukkan pada Gambar 3.10.



c. Pengukuran

Diameter benda uji ditentukan dengan menggunakan ketelitian hingga 0,25 mm yang adalah harga rata-rata dari 3 kali pengukuran diameter pada kedua ujungnya dan bagian tengah benda uji. Panjang benda uji juga ditentukan dengan menggunakan ketelitian hingga 2,5 mm,

d. Perletakan posisi benda uji

Letakkan 1 dari 2 buah bantalan bantu pembebanan yang terbuat dari kayu lapis di tengah pelat menekan bagian bawah dari mesin uji. Letakkan benda uji dia atas bantalan hingga tanda garis tengah pada benda uji terlihat tegak lurus terhadap bantalan dan titik tengah. Letakkan bantalan kayu lapis yang memanjang di atas silinder dan bagian tengahnya tepat berpotongan dengan tanda garis tengah yang berada pada ujung silinder. Atur posisi pengujian hingga proyeksi dari bidang yang ditandai tepat berpotongan dengan titik tengah meja penekanan bagian atas dari mesin uji,

e. Perletakan benda uji dengan menggunakan alat bantu

Letakkan bantalan bantu secara sentris, pastikan titik tengah pelat penekan tambahan dan titik tengah benda uji berada tepat dibawah titik tengah bagian atas. Perletakan benda uji pada alat bantu dapat dilihat pada Gambar 3.11–3.12. Perletakan benda uji pada *compress machine* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.10 Alat Bantu Perletakan Benda Uji / Jig



Gambar 3.11 Perletakan Benda Uji Tampak Samping



Gambar 3.12 Perletakan Benda Uji Tampak Atas



Gambar 3.13 Benda Uji Kuat Tarik Belah pada *Compress Machine*

f. Pembahasan

Hasil pengujian kuat tarik belah beton kemudian dianalisis sudah sesuai dengan yang telah direncanakan atau tidak. Hasil tersebut kemudian dijadikan sebagai data analisis pada penelitian.



4. Pengujian kuat tekan beton menurut SNI-1974-2011, berikut tata cara pengujian kuat tekan:

a. Penempatan benda uji

Landasan tekan datar bagian bawah diletakkan, dengan permukaan kerasnya menghadap ke atas pada bidang datar mesin uji secara langsung di bawah blok setengah bola. Bersihkan permukaan landasan tekan atas, landasan tekan bawah dan permukaan benda uji lalu benda uji diletakkan pada landasan tekan bawah. Berikut benda uji kuat tekan pada *compress machine* dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Benda Uji Kuat Tekan pada *Compress Machine*

b. Rentang beban

Pembebanan dilakukan secara terus menerus dan stabil:

1. Untuk mesin penguji tipe ulir, kepala mesin tekan yang bergerak harus bergerak pada kecepatan mendekati 1,3 mm/menit, pada saat mesin bergerak tanpa beban. Untuk mesin yang digerakan secara hidrolis, beban harus diberikan pada kecepatan gerak yang sesuai dengan kecepatan pembebanan pada benda uji dalam rentang 0,15 MPa/detik sampai dengan 0,35 MPa/detik. Kecepatan gerak yang ditentukan harus dijaga minimal selama setengah pembebanan terakhir dari fase pembebanan yang diharapkan dari siklus pengujian.
2. Selama periode $\frac{1}{2}$ (setengah) pertama dari 1 (satu) fase pembebanan yang diharapkan, pembebanan yang lebih cepat diperbolehkan.



3. Jangan membuat perubahan pada kecepatan gerak dari dasar mendatar kapanpun saat benda uji kehilangan kekakuan secara sesaat sebelum hancur.
4. Pembebanan dilakukan hingga benda uji hancur, dan catat beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan. Catat tipe kehancuran dan kondisi visual benda uji beton.

c. Perhitungan

Hitung kuat tekan benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata yang ditentukan sebagai mana yang diuraikan pada Pasal 5 dan nyatakan hasilnya dengan dibulatkan ke 1 (satu) desimal dengan satuan 0,1 MPa.

Jika perbandingan panjang (L) terhadap diameter (D) benda uji kurang dari 1,8, koreksi hasil yang diperoleh dengan mengalikan dengan faktor koreksi yang sesuai seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Faktor koreksi rasio panjang (L) dengan diameter (D) benda uji

L/D	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00
Faktor	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87

(Sumber: SNI-1974-2011)

Koreksi faktor di atas berlaku untuk beton ringan dengan bobot ringan dengan bobot isi antara 1600 kg/m^3 sampai dengan 1920 kg/m^3 dan untuk beton normal. Koreksi faktor ini berlaku untuk kondisi kering atau basah saat pembebanan. Nilai yang tidak terdapat pada tabel harus ditetapkan dengan interpolasi. Faktor koreksi berlaku untuk kuat tekan beton normal 15 MPa sampai dengan 45 MPa. Untuk angka di atas 45 MPa perlu dilakukan uji perbandingan yang lebih lanjut di laboratorium. Berikut gambar dari alat mesin uji kuat tekan dan kuat tarik belah yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.

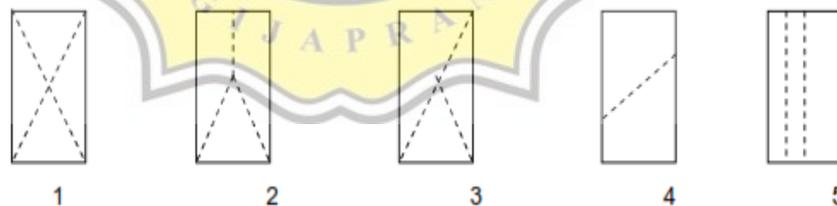


Gambar 3.15 Alat Mesin Uji Kuat Tekan dan Kuat Tarik belah

d. Laporan

Laporan harus meliputi:

1. Nomor identifikasi.
2. Diameter (dan panjang, jika diluar rentang 1,8 D dan 2,2 D) dalam mm.
3. Luas penampang melintang, dalam mm².
4. Beban maksimum, dalam kN.
5. Kuat tekan yang dihitung mendekati 0,1 MPa.
6. Bentuk kehancuran jika berbeda dari kerucut biasa.
7. Cacat pada benda uji atau pada lapisan perata permukaan tekan.
8. Umur benda uji.



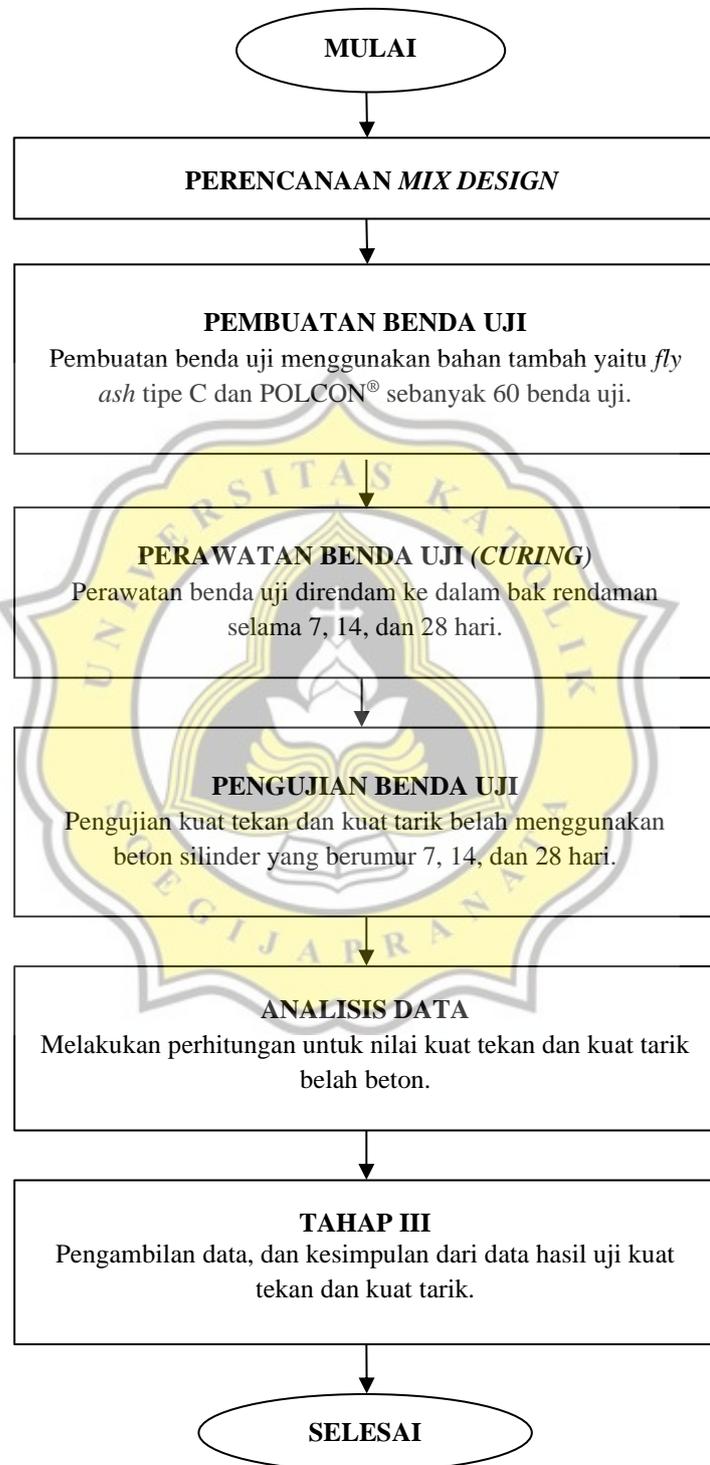
Gambar 3.16 Sketsa Gambar Tipe/bentuk Kehancuran pada Benda Uji
(Sumber: SNI-03-2491-2002)

Keterangan,

1. Bentuk kehancuran kerucut,
2. Bentuk kehancuran kerucut dan belah,
3. Bentuk kehancuran kerucut dan geser,
4. Bentuk kehancuran geser,
5. Bentuk kehancuran sejajar sumbu tegak (kolumnar).



Berikut ini adalah bagan alir pada tahap II dan III dari penjelasan di atas dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Bagan Alir Tahap II dan III



3.2.3. Tahap III

Pada tahap ini juga merupakan bagian penting pada penelitian dikarenakan hasil dari pengujian disimpulkan pada tahap ini dan dilakukan juga pembahasan mengenai hasil yang didapatkan.

