

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibuat benda uji silinder beton standar dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm dan dibuat benda uji balok beton dengan ukuran panjang 2000 mm ; lebar 150 mm dan tinggi 300 mm. Adukan beton menggunakan metode DOE. Sedangkan sampel tulangan diambil dari bambu apus yang terdiri dari tiga untai dengan diameter tiap untai sebesar $\pm 3,25$ mm kemudian bambu dipilin (menyerupai tali tampar).

4.2 Studi Pustaka

Studi pustaka diperlukan sebagai acuan analisis setelah subjek dari penelitian ditentukan, yang mana juga sebagai landasan teori bagi analisis yang akan mengacu pada buku-buku, media teknologi informasi (internet), pendapat dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian. Studi pustaka yang digunakan dalam analisis ini dijelaskan pada bab tersendiri.

4.3 Bahan-bahan yang digunakan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

4.3.1 Bambu

Jenis bambu yang digunakan adalah bambu apus yang telah dikeringkan. Bambu diambil dari wilayah Cangkringan Sleman. Kemudian bambu dibelah menjadi 3 untai dengan diameter tiap untai sebesar $\pm 3,25$ mm lalu untai bambu dipilin dengan panjang bambu pilin sebesar 2000 mm, bambu pilin tersebut dijadikan tulangan pengganti baja dengan diperuntukkan sebagai tulangan tarik dan bambu apus polos dengan ketebalan ± 5 mm, lebar

2 cm, dan panjang 2000 mm diperuntukkan sebagai tulangan tarik. Sengkang juga terbuat dari bambu dengan lebar $\pm 1,5$ cm dengan ketebalan ± 2 mm.

4.3.2 Cairan vernis

Cairan vernis digunakan untuk melapisi tulangan bambu agar kembang susut pada bambu dapat dikurangi atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali sehingga daya lekat tulangan bambu dapat dipertahankan pada nilai awalnya. Tulangan bambu pun diolesi dengan cairan vernis ± 3 kali pengolesan disepanjang tulangan.

4.3.3 Semen

Semen yang digunakan adalah portland cement (PCC) merk Semen Tiga Roda, semen yang saat ini sudah umum digunakan dan tidak perlu persyaratan khusus.

4.3.4 Agregat Kasar dan Halus

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini merupakan batuan pecah dengan besar ukuran agregat sebesar 20 mm. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang berasal dari sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta dan lolos saringan 4,8 mm dan dilakukan pula pencucian sebelum penggunaan yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terkandung dalam butiran-butiran pasir tersebut.

4.3.5 Air

Air yang digunakan berdasarkan pengamatan secara visual harus tampak jernih, tak berbau, dan tak berwarna. Air yang digunakan pada penelitian ini diambil dari instalasi air di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik (BKT), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.3.6 Kawat Bendrat

Digunakan untuk merangkai tulangan-tulangan baja agar posisi tulangan setelah pengecoran tetap seperti saat sebelum pengecoran.

4.3.7 Bekisting

Cetakan yang dibuat agar memperoleh ukuran yang tepat dan sesuai dengan perencanaan dan mendapat permukaan yang rata.

4.4 Peralatan Penelitian

Untuk kelancaran penelitian diperlukan beberapa peralatan yang akan digunakan sebagai sarana mencapai tujuan penelitian. Peralatan-peralatan yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini :

a. Mesin uji desak

Mesin uji desak digunakan untuk mengetahui kuat desak silinder-silinder beton yang telah dibuat agar diketahui kuat desak karakteristik silinder beton (f'_c). Dalam penelitian ini digunakan mesin uji desak merk Ele tipe *ADR* dengan kapasitas 3000 kN.



Gambar 4.1 Mesin Uji Desak

b. Mesin UTM

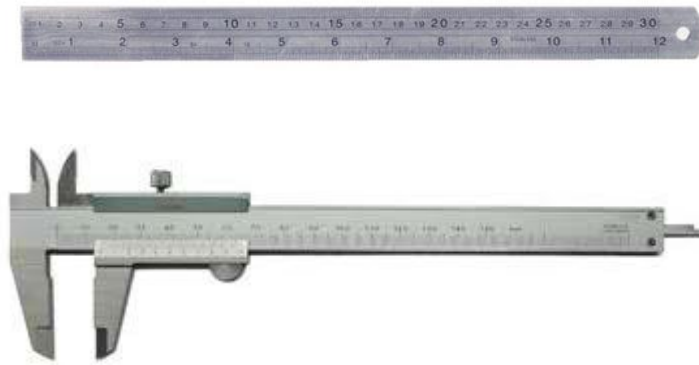
Mesin UTM adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pengujian spesimen dengan cara menarik spesimen tersebut hingga putus. Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan-regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik sering diperlukan dalam kegiatan *engineering* untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya: kerangka, mekanisme pencekam spesimen, sistem penarik dan mekanisme serta sistem pengukur. Merk mesin itu sendiri adalah Shimadzu dengan kapasitas 30.000 kgf.



Gambar 4.2 Mesin Uji Tarik

c. Mistar dan Kaliper

Mistar dari logam digunakan untuk mengukur dimensi cetakan benda uji, sedangkan kaliper digunakan untuk mengukur diameter tulangan.



Gambar 4.3 Mistar dan Kaliper

d. Mesin aduk beton (molen)

Mesin aduk beton digunakan untuk mengaduk campuran beton yang akan dibuat.



Gambar 4.4 Molen

e. Cetakan silinder beton

Cetakan silinder beton digunakan untuk membuat benda uji silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.



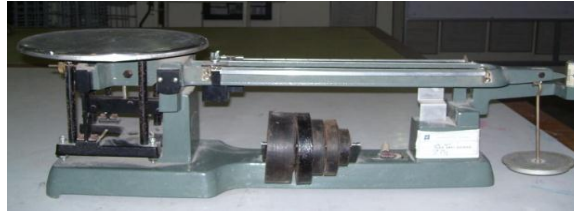
Gambar 4.5 Cetakan Silinder Beton

f. Timbangan

Timbangan dipakai untuk mengukur berat bahan penyusun beton yaitu semen, kerikil, pasir, air dan benda uji. Timbangan yang digunakan:

- a. Timbangan merk "OHAUS" dengan kapasitas 20 kg,
- b. Timbangan merk "FAGANI" dengan kapasitas 100 kg.





Gambar 4.6 Timbangan

g. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk menakar jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan adukan beton atau pasta semen. Kapasitas gelas ukur yang dipakai adalah 1000 ml.



Gambar 4.7 Gelas Ukur

h. Cetok dan Ember

Cetok digunakan sebagai alat untuk memasukkan benda uji kedalam Ember digunakan sebagai wadah pengambilan dan penimbangan bahan-bahan adukan beton.



Gambar 4.8 Cetok dan Ember

i. Saringan

Saringan ini digunakan untuk menyaring pasir dan kerikil agar diperoleh diameter yang dibutuhkan.



Gambar 4.9 Saringan

j. Kerucut abrams

Kerucut ini digunakan untuk kelecakakan pada percobaan *slump*. Kerucut ini mempunyai dua lubang pada ujungnya, dengan diameter atas 100 mm, dan diameter bawah 200 mm, dan tinggi 300 mm. Alat ini dilengkapi tongkat pemadat dari baja dengan panjang 600 mm dan berdiameter 16 mm, yang ujungnya berbentuk bulat.



Gambar 4.10 Kerucut abrams

k. *Dial Gauge*

Cara kerja *dial gauge* mirip dengan LVDT, hanya saja pengamatan dan pencatatan data secara manual, berbeda dengan LVDT yang sudah terhubung dengan *data logger* yang dapat membaca lendutan secara otomatis. Berikut adalah salah satu bentuk

dari *dial gauge* seperti yang ditunjukkan pada



Gambar 4.11 Dial Gauge

1. Sendi Perletakan Balok

digunakan sebagai perletakan balok dalam pengujian balok beton



Gambar 4.12 Sendi Perletakan Balok

4.5 Perencanaan Benda Uji

Pada penelitian ini benda uji yang direncanakan adalah 3 buah balok beton bertulang dengan mutu beton rencana 20 MPa. Perencanaan campuran beton menggunakan metode DoE. Pada setiap benda uji dibuat 4 buah sampel silinder

beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, sehingga diperoleh 9 silinder beton yang digunakan untuk pengujian kuat desak beton, sedangkan untuk bambu tulangan yang akan digunakan dilakukan uji tarik untuk mengetahui tegangan leleh dan tegangan maksimumnya.

Perencanaan dimensi benda uji yang akan digunakan disesuaikan dengan kapasitas peralatan yang tersedia di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik dan Laboratorium Mekanika Rekayasa Jurusan Teknik Sipil FTSP UII. Perencanaan dimensi tersebut dihitung berdasarkan SNI 03-2847-2002. Adapun dimensi ketiga benda uji tersebut adalah, dimensi ; bentang $L = 2000$ mm, $B = 150$ mm, dan $t = 300$ mm.

Tabel 4.1 Perencanaan benda uji

Jenis pengujian	Bahan	Ukuran	Jumlah
Kuat tarik bambu	Bambu	3 mm x 20 mm x 40 mm	12
Kuat desak beton	Silinder	D = 150 mm , dan tinggi 300 mm	12
Kuat lentur beton	Balok beton dengan tulangan bambu	150 mm x 300 mm x 2000 mm	3

4.6 Pembuatan benda uji

Benda uji balok beton dibuat berukuran 150 mm x 300 mm x 2000 mm. Untuk mengetahui kuat tarik bambu dibuat benda uji tarik bambu.

4.6.1 Benda Uji Tarik Bambu

Benda uji tarik bambu diambil pada bagian pangkal, tengah, dan ujung batang. Pemilihan untuk benda uji tarik itu sendiri dilakukan dengan cara pemilihan batang yang tak beruas dan beruas, dengan masing-masing berjumlah 6 buah sampel untuk keadaan kering, dan 6 sampel dalam keadaan setengah basah.



Gambar 4.13 Sampel uji tarik bambu

4.6.2 Pembuatan Sengkang

Sengkang terbuat dari bambu dengan tebal ± 2 mm, dan lebar $\pm 1,5$ cm cetakan sengkang sendiri terbuat dari bekas tulangan uji tarik besi yang dilas sedemikian rupa dengan sudut berupa lingkaran.



Gambar 4.14 pembuatan sengkang

4.6.3 Pembuatan tulangan bambu

Bambu yang digunakan adalah jenis bambu apus, kemudian bambu dibelah menjadi 3-4 untaian dengan lebar untaian variasi antara dua untaian dengan lebar $\pm 1,5$ cm dan satu untaian dengan lebar ± 1 cm, ketebalan untaian itu sendiri ± 3 mm lalu pengolesan vernis dilakukan ± 3 hari, tentunya setelah untaian-untaian tersebut selesai dipilin.



Gambar 4.15 Pembuatan Tulangan Bambu Apus Pilin

4.6.4 Benda uji balok dan silinder

Pembuatan benda uji balok menggunakan bekisting dengan dimensi $B = 150 \text{ mm}$, $H = 300 \text{ mm}$, dan $L = 2000 \text{ mm}$, dan pembuatan benda uji silinder menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm , diameter 150 mm , dan jumlah benda uji sebanyak 12 buah.

Langkah – langkah pembuatan benda uji silinder :

- a. melakukan penimbangan bahan-bahan material sesuai dengan kebutuhan rencana campuran adukan beton.
- b. Menghidupkan molen setelah terlebih dahulu dibasahi permukaan

didalamnya, masukkan semen, pasir, kerikil, dan air sedikit demi sedikit kedalam melon.

- c. Pada saat molen berputar diusahakan kemiringan molen tetap terjaga agar proses pencampuran material tetap merata.
- d. Setelah adukan beton terlihat merata, kemudian dituang secukupnya untuk dilakukan pengujian nilai slump dengan menggunakan kerucut abrams.
- e. Setelah slump dinilai sudah cukup memenuhi prasyarat yang sudah ditentukan, maka campuran adukan beton sudah siap untuk dimasukkan kedalam bekisting.
- f. Pemasukan campuran beton tersebut diutamakan untuk balok terlebih dahulu setelah mencukupi untuk balok tersebut, maka pengisian silinder bisa dilaksanakan dengan proses 35 kali penumbukan tiap $1/3$, $2/3$, dan $3/4$ agar beton yang dihasilkan merata atau tidak keropos.





Gambar 4.16 Pembuatan Benda Uji Balok dan Silinder Beton

4.7 Perawatan benda uji

Perawatan beton sangat diperlukan agar permukaan beton tetap dalam keadaan lembab. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga dapat mengakibatkan proses hidrasi berjalan tidak sempurna, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton. Penguapan dapat juga menyebabkan penyusutan kering terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini.



Gambar 4.17 Perawatan benda uji

Pada penelitian ini, untuk balok uji dilakukan dengan cara menutupi balok uji dengan karung basah sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian. Sedangkan untuk silinder dilakukan dengan cara direndam didalam air sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian.

4.8 Pengujian Benda Uji

4.8.1 Pelaksanaan Uji Tarik Bambu

Pengujian ini untuk mengetahui kekuatan bambu apus dalam menahan gaya tarik. Pelaksanaan uji tarik antara lain sebagai berikut :

- a. Dibuat sampel-sampel sesuai ukuran dan perlakuan yang telah ditetapkan sebanyak 6 buah.
- b. Sampel-sampel ini kemudian ditarik dengan alat uji tarik hingga mengalami patah. Lalu dibaca beban yang bekerja pada sampel dari alat tersebut. Untuk memperoleh nilai regangan dibaca ΔL dari ekstensometer, sehingga dapat diperoleh grafik tegangan-regangan untuk memperoleh angka modulus elastisitas bambu.



Gambar 4.18 Pelaksanaan Uji Kuat Tarik Bambu

4.8.2 Pelaksanaan Uji Kuat Desak Beton

Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan melalui tahap berikut :

- Setelah silinder beton direndam dalam air selama 28 hari, tinggi dan diameternya diukur.
- Timbang beratnya, kemudian diletakkan pada alas pembebanan mesin uji kuat desak beton.
- Mesin uji dihidupkan, pembebanan diberikan dari 0 kN hingga benda uji hancur dan besarnya beban maksimal dicatat sesuai pembacaan.
- Rumus regangan dan tegangan beton :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad f = \frac{P}{A}$$

Dimana, ε : regangan beton (10^{-3})
 f : tegangan beton (MPa)
 A : luas tampang silinder beton (cm^2)
 P : beban (kN)
 ΔL : hasil pembacaan eksenometer
 L_0 : panjang awal beton yang diamati (mm)



Gambar 4.19 Pelaksanaan Uji Kuat Desak

4.8.3 Pelaksanaan Uji Kuat Lentur Balok Beton

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian kuat lentur beton sebagai berikut :

- a. Setelah balok beton dilapisi goni yang sudah dibasahi air selama 28 hari, dimensinya diukur.
- b. Permukaan yang akan di tekan diratakan, kemudian diletakkan pada alas pembebanan mesin uji kuat lentur beton yang sudah diberi tumpuan pada kedua ujung balok beton.
- c. Mesin uji dihidupkan, pembebanan diberikan dari 0 kN hingga benda uji hancur dan besarnya beban maksimal dicatat sesuai pembacaan.
- d. Retak yang terjadi ditandai pada benda uji saat pengujian, sehingga retakan yang terjadi dapat terekam dengan baik menurut jenjang-jenang prosesi pemberian beban dilakukan. Lendutan dan beban-beban dicatat agar bisa diperoleh hubungan dengan retakan yang terjadi.



Gambar 4.20 Pelaksanaan Pengujian Lentur Balok Beton

Variabel-variabel yang diukur dalam proses pengujian :

- a. Beban (P), pemberian beban-beban pada pengujian dari beban awal hingga beban patah.
- b. Lendutan (δ), lendutan didapat dengan pencatatan pembacaan tiga buah dial pada masing-masing jenjang pemberian beban dari titik-titik tinjau yang sudah ditentukan.
- c. Momen didapat dengan perhitungan.

4.8.4 Pengujian Hammer Test

Hammer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton, metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah.

Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan juga setelah dikalibrasi, dapat memberikan pengujian ini adalah jenis "Hammer"



Gambar 4.21 Hammer Test

Alat ini sangat peka terhadap variasi yang ada pada permukaan beton, misalnya keberadaan partikel batu pada bagian-bagian tertentu dekat permukaan. Oleh karena itu, diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran disekitar setiap lokasi pengukuran, yang hasilnya kemudian dirata-ratakan

Secara umum alat ini bisa digunakan untuk:

- a. Memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur.
- b. Mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.

4.9 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir berikut ini :

- a. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta batasan masalah terhadap permasalahan.

- b. Tahap tinjauan pustaka

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang menjadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

- c. Tahap landasan Teori

Pada tahap ini meliputi keseluruhan acuan yang nantinya akan digunakan di tahap hasil dan pembahasan dengan berbagai definisi dan rumus yang digunakan dalam perhitungan.

- d. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Pada tahap ini dimulai dengan pengumpulan bahan-bahan untuk pembuatan campuran beton. Selanjutnya untuk pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII dengan urutan langkah sebagai berikut :

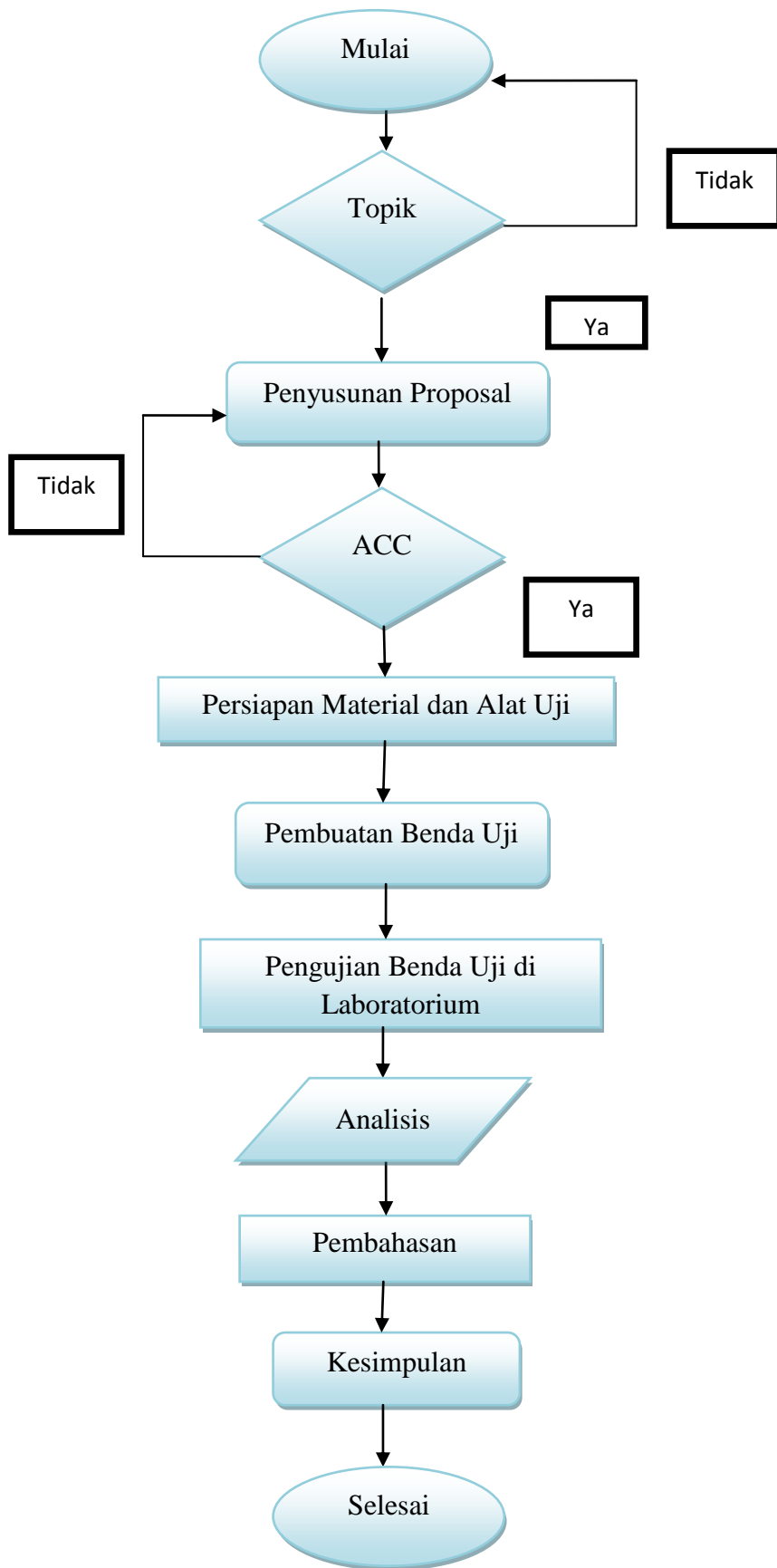
- a) Perencanaan bahan campuran beton.
- b) Perencanaan campuran beton.
- c) Pembuatan campuran beton.
- d) Pengujian slump.
- e) Pembuatan benda uji.
- f) Perawatan benda uji.
- g) Pengujian benda uji.

e. Tahap analisa dan pembahasan

Analisa dilakukan terhadap hasil uji laboratorium. Hasil uji laboratorium tersebut dicatat dan dibandingkan. Pembahasan dilakukan terhadap hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

f. Tahap penarikan kesimpulan

Dari hasil laboratorium dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab pemecahan terhadap permasalahan.



Gambar 4.20 Flow Chart Proses pembuatan laporan dan benda uji

