



BAB 3 METODE PENELITIAN

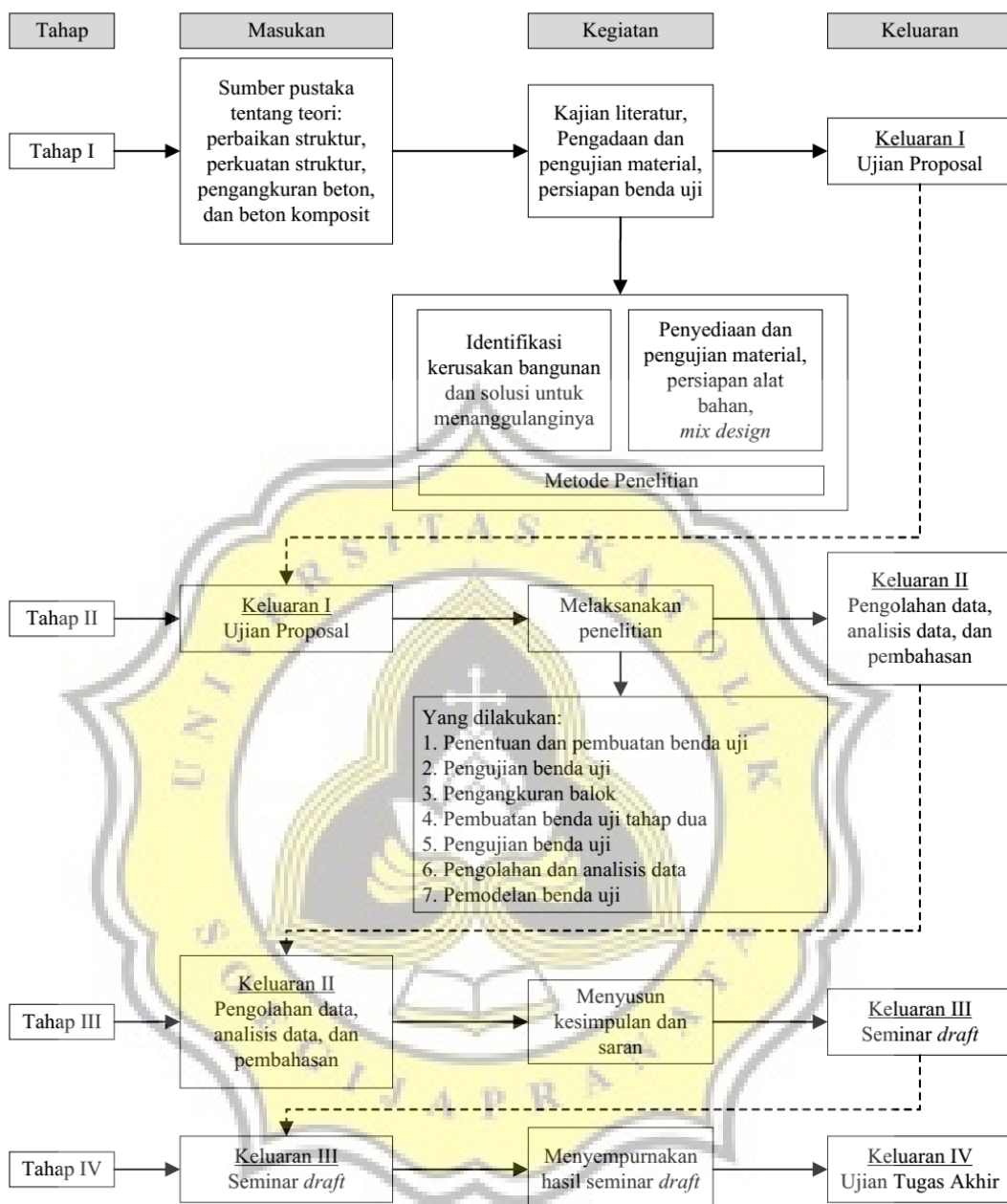
3.1 Pengertian Umum

Penelitian merupakan upaya pengumpulan data untuk dianalisa. Selain itu, penelitian juga harus memiliki tahapan atau metode yang jelas agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini terdiri dari empat tahap seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.1. Tahapan tersebut terdiri dari:

1. Tahapan I dengan keluaran ujian proposal.
2. Tahapan II dengan keluaran pengolahan data, analisis data, dan pembahasan.
3. Tahapan III merupakan tahap dengan keluaran ujian *draft*.
4. Tahapan IV merupakan tahap akhir dengan keluaran ujian akhir.

3.2 Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat diketahui bahwa Tahap I merupakan tahap pengumpulan dasar-dasar teori yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini dan persiapan benda uji. Pada Tahap II dilakukan pembuatan benda uji untuk penelitian ini dilanjutkan dengan pengolahan dan analisis data yang diperoleh. Keluaran dari Tahap II digunakan sebagai masukan Tahap III untuk menyusun kesimpulan dan saran. Tahap IV adalah tahap penyempurnaan setelah ujian *draft* selesai dilakukan.



Gambar 3.1 Metode Penelitian

3.2.1 Tahap I (Ujian Proposal)

Pada tahap ini merupakan tahap persiapan penelitian yang terdiri dari studi literatur yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan penyediaan material benda uji yang akan digunakan, pengujian material, dan perencanaan *mix design*. Keluaran dari Tahap I berupa ujian proposal.



1. Studi Literatur

Pada awal tahap ini dilakukan studi literatur dengan masukan sumber pustaka yang dibutuhkan dalam penelitian. Sumber pustaka yang digunakan berasal dari jurnal dan buku yang berisi seperti teori perbaikan struktur, perkuatan struktur, teori tentang komposit, dan pengangkutan beton.

2. Penyediaan Material Benda Uji

Pengadaan material adalah mempersiapkan material yang akan digunakan sebagai bahan penelitian. Material yang digunakan pada penelitian ini meliputi agregat kasar, agregat halus, semen, dan air artesis yang semuanya didapatkan di Laboratorium Beton CV. Jati Kencana Beton.

3. Pengujian Material

Pada tahap ini dilakukan pengujian material yang akan digunakan untuk penelitian. Pengujian material yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pengujian konsistensi normal semen

Pengujian konsistensi normal semen merupakan pengujian untuk menentukan kadar air optimum yang diperlukan oleh pasta semen untuk mencapai kekuatan maksimum dan hidrasi sempurna. Pengujian ini mengacu pada SNI 03-6826-2002 tentang Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen *Portland* dengan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil.

Peralatan yang digunakan yaitu porselen, cincin ebonit, alat vicat, plat kaca, *stopwatch* dan air. Langkah pengujian konsistensi normal semen adalah mengatur alat vicat pada posisi nol. Selanjutnya mencampur 300 gr semen dengan air sebanyak 25-30% dari berat semen. Tahap selanjutnya adalah melepaskan jarum yang besar dengan diameter 10 mm dan mencatat penurunan pada detik ke 30 setelah jarum dilepaskan.

b. Pengujian berat jenis semen

Berat jenis semen merupakan perbandingan berat volume kering semen dengan berat volume air yang dimana volume air sama dengan volume semen. Peralatan yang digunakan adalah botol *Le Chatelier*, gelas ukur, timbangan, termometer, dan kerosin bebas air.



c. Pengujian kadar lumpur dan kadar organik pada agregat halus.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dan kadar zat organik yang terdapat pada agregat halus. Peralatan yang digunakan adalah neraca, gelas ukur, larutan garam, larutan NaOH, dan air. Pengujian kadar lumpur dilakukan dengan menambahkan larutan garam pada pasir yang diletakkan pada gelas ukur. Selanjutnya dikocok dan didiamkan selama 24 jam agar larutan mengendap dan dapat terbaca berapa tinggi lumpur dari sampel yang diambil.

Larutan NaOH ditambahkan kepada sampel pasir yang sudah ditaruh kedalam botol ukur kaca untuk mengetahui kadar organik. Selanjutnya diaduk dan didiamkan selama 24 jam dan dibaca warna yang muncul pada larutan. Pengujian ini mengacu pada SNI 03-2816-2014 tentang Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton.

d. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berat jenis dari agregat halus yang digunakan dalam penelitian. Sampel agregat halus dimasukkan kedalam piknometer yang sudah diketahui berat kosong dan berat penuh air. Selanjutnya piknometer diisi air sampai dengan batas garis yang ada, kemudian dikocok untuk mengeluarkan gelembung udara yang ada didalam agregat halus. Setelah itu bersihkan kotoran yang ada pada permukaan air dengan menggunakan kertas atau alat lain yang dapat masuk kedalam mulut piknometer. Selanjutnya, berat piknometer yang berisi agregat halus dan air ditimbang. Berat jenis pasir dapat diketahui dengan cara membagi berat sampel agregat halus dengan total berat sampel, berat piknometer penuh air, dan berat piknometer berisi agregat halus dan air.

e. Pengujian kadar air agregat halus

Berdasarkan SNI 03-1970-2008 tentang Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, maka pengujian ini dilakukan pada kondisi asli lapangan maupun dalam kondisi SSD. Kadar air agregat halus dapat digunakan untuk menghitung koreksi kebutuhan agregat halus.



Tahap pengujian adalah menimbang benda uji yang kemudian di masukkan ke dalam *oven*. Benda uji ditimbang kembali dan dihitung kadar air agregat halus dalam keadaan kering.

f. Uji analisis saringan agregat halus

Pengujian analisis saringan yang mengacu pada SNI 03-1968-1990, digunakan untuk mengetahui pembagian butiran agregat halus dan modulus kehalusan butiran, dari kedua hal tersebut dapat diketahui tingkat kemudahan pengerjaan beton.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan, satu set saringan, *oven*, dan *electric sieve shaker*. Langkah pengujian yang dilakukan adalah mengeringkan benda uji kedalam *oven*. Setelah itu dimasukkan ke susunan saringan dari terbesar ke terkecil. Alat *electric sieve shaker* digunakan selama 15 menit untuk menggetarkan susunan saringan.

g. Pengujian berat jenis agregat kasar

Pengujian ini dilakukan berdasarkan SNI 03-1969-2008 tentang Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung perubahan berat agregat di udara terbuka dengan berat agregat di dalam air. Langkah pengujian adalah menimbang berat agregat di udara. Tahap selanjutnya menimbang berat agregat di dalam air. Berat jenis didapatkan dari mengurangi berat agregat di udara dengan berat agregat di dalam air.

4. Persiapan benda uji

Alat – alat yang dibutuhkan pada saat pengecoran meliputi *concrete mixer*, cetakan benda uji, satu set alat *slump test*, rojokan, dan palu karet.

5. Perencanaan *mix design*

Tahap selanjutnya yaitu perencanaan *mix design*. Dalam penelitian ini perencanaan *mix design* menggunakan metode ACI 211.1-91. Setelah mengetahui jumlah material yang akan digunakan, maka dilanjutkan *trial mix* pada Tahap II.



3.2.2 Tahap II (Pengolahan Data, Analisis Data, dan Pembahasan)

Keluaran Tahap I berupa ujian proposal akan menjadi masukan pada tahap ini. Setelah dilakukan ujian proposal, maka penelitian masuk pada Tahap II yaitu melaksanakan penelitian lalu mengolah dan menganalisis data yang didapat. Tahap ini terdiri dari :

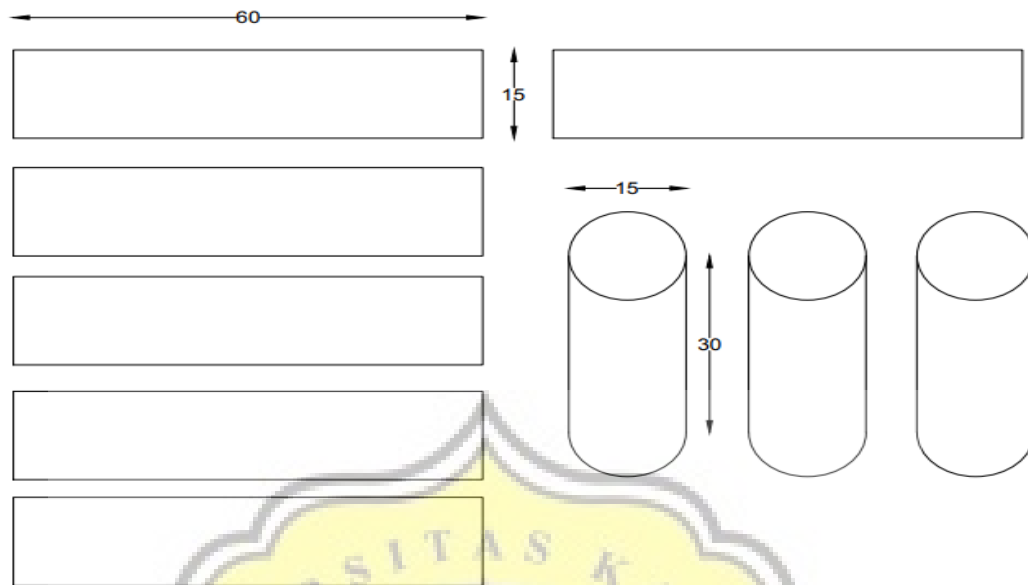
1. Penentuan dan pembuatan benda uji

Pada Tahap I telah dilakukan perhitungan *mix design*, maka pada tahap ini dilaksanakan *trial mix* dari hasil *mix design* tersebut. Menurut SNI 2493:2011 tentang Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, jumlah benda uji yang digunakan minimal tiga buah untuk masing-masing umur dan kondisi pengujian. Oleh karena itu jumlah benda uji yang dibuat dapat diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji

Benda Uji	Jumlah
Silinder 15 cm × 30 cm	14 buah
Balok A 15 cm × 15 cm × 60 cm	6 buah
Balok B 15 cm × 15 cm × 60 cm	6 buah
Balok Monolit 15 cm × 30 cm × 60 cm	3 buah

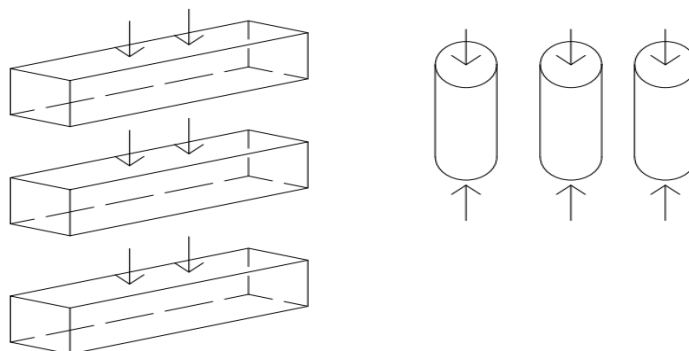
Pembuatan benda uji terbagi menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu pembuatan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm berjumlah tiga buah dan balok A berukuran 15 cm × 15 cm × 60 cm berjumlah enam buah. Pada masing-masing balok diberi tulangan dari baja polos diameter 6 mm sebanyak satu buah pada bagian atas dan satu buah pada bagian bawah balok. Tahap kedua pembuatan benda uji akan dijabarkan pada Tahap 4.



Gambar 3.2 Benda Uji Tahap Satu

2. Pengujian terhadap benda uji

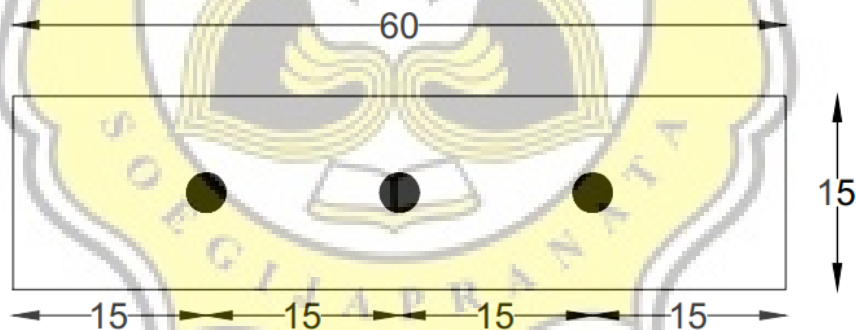
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1974-2011 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan benda uji berbentuk silinder kedalam mesin uji, kemudian mesin dinyalakan sampai beton mengalami kehancuran. Nilai kuat tekan benda uji dapat diketahui melalui bacaan tertinggi yang diperlihatkan oleh jarum pada dial. Pengujian kuat lentur beton mengacu pada SNI 03-4431-2011 tentang Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan benda uji balok beton ke dalam alat uji kuat lentur, kemudian menekan tombol untuk memulai pengetesan. Nilai kuat lentur balok didapatkan melalui bacaan jarum pada *dial* sesaat sebelum balok patah.



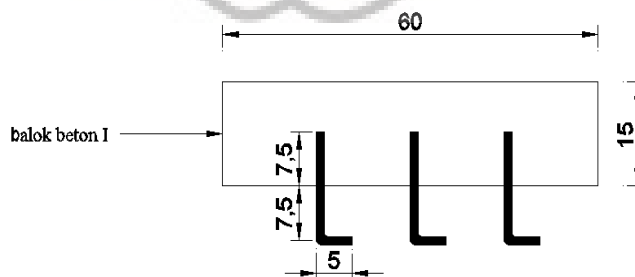
Gambar 3.3 Pengujian Benda Uji Tahap Satu

3. Pengangkuran benda uji

Pada tahap ini 3 buah balok beton bertulang berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm dilubangi menggunakan bor sejumlah 3 titik pada masing-masing balok kemudian dimasukkan angkur sedalam 7,5 cm yang terbuat dari baja tulangan sirip diameter 13 mm yang sudah dibengkokkan. Ilustrasi pelubangan benda uji diperlihatkan pada Gambar 3.4. Selanjutnya merekatkan angkur menggunakan *chemical anchor* merk HILTI-RE 500 V3. Ilustrasi pengangkuran benda uji diperlihatkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Ilustrasi Pelubangan Benda Uji



Gambar 3.5 Ilustrasi Pengangkuran Benda Uji

Perekatan angkur dengan *chemical anchor* merk HILTI HIT-RE 500 V3 memerlukan dua peralatan pendukung. Peralatan pendukung yang digunakan yaitu mesin bor HILTI TE 7 dan *gun set* HDM 500. *Chemical anchor* dan peralatan pendukung diperlihatkan pada Gambar 3.6 sampai Gambar 3.8. Pelaksanaan perekatan angkur dilakukan oleh teknisi dari PT. Tri Mitra Sejahtera selaku penyedia jasa dan produk HILTI. Spesifikasi lengkap mengenai produk HILTI yang digunakan diperlihatkan pada Lampiran A sampai Lampiran C.



Gambar 3.6 *Chemical Anchor* HILTI HIT-RE 500



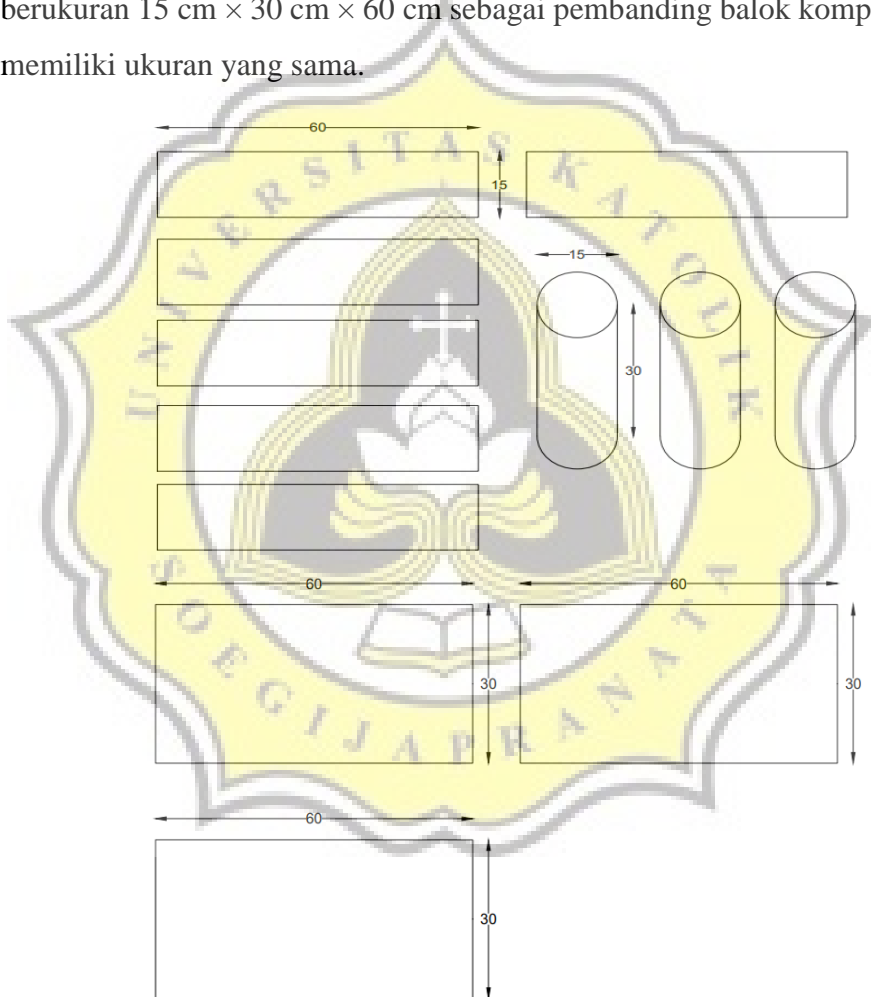
Gambar 3.7 Mesin Bor HILTI TE 7



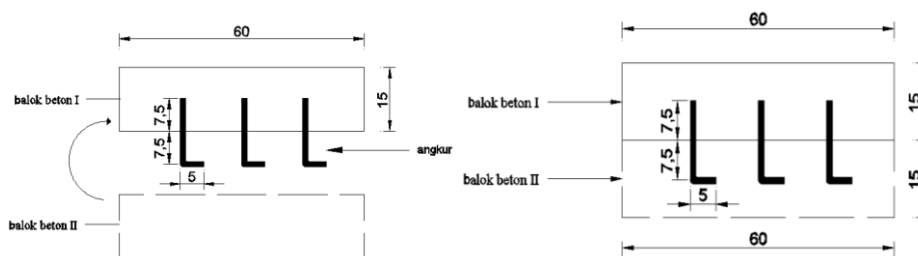
Gambar 3.8 *Gun Set* HDM 500

4. Pembuatan benda uji tahap kedua

Pada tahap ini dilakukan pembuatan kembali benda uji yang digunakan sebagai balok beton bertulang B. Balok bertulang B tersebut direkatkan dengan balok yang sudah diberi angkur. Jumlah benda uji yang dibuat pada tahap ini sama dengan tahap 1 namun dari 6 balok beton bertulang B yang dibuat, 3 balok beton bertulang direkatkan pada balok beton bertulang yang sudah diangkur untuk dijadikan balok beton bertulang komposit. Selain itu dibuat pula balok berukuran $15\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ sebagai pembanding balok komposit karena memiliki ukuran yang sama.



Gambar 3.9 Benda Uji Tahap Dua

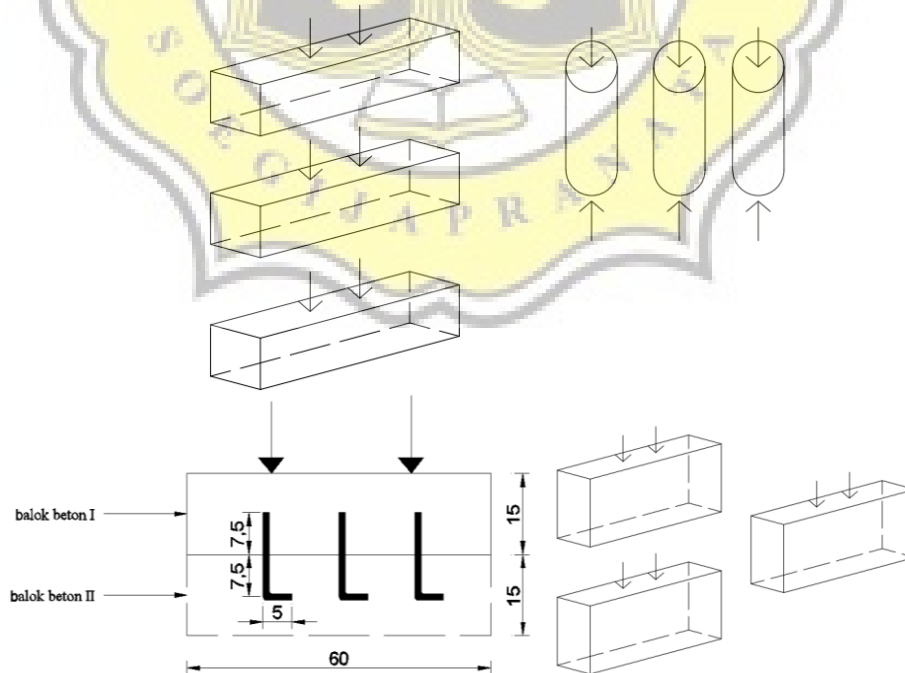


Gambar 3.10 Ilustrasi Pembuatan Balok Komposit

5. Pengujian terhadap benda uji

Pengujian 3 benda uji silinder dilakukan di Laboratorium Beton CV. Jati Kencana Beton pada saat umur benda uji 28 hari. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton sudah sesuai dengan nilai yang diinginkan.

Pengujian 3 benda uji balok bertulang konvensional dilakukan di Laboratorium Beton CV. Jati Kencana Beton. Pengujian 3 buah balok bertulang komposit dan 3 buah balok beton bertulang berukuran 15 cm × 30 cm × 60 cm dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Diponegoro. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat lentur dari benda uji tersebut.



Gambar 3.11 Pengujian Benda Uji Tahap Dua



6. Pengolahan dan analisis data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan analisis data beserta pembahasan.

7. Pemodelan benda uji

Pembuatan pemodelan balok beton konvensional dan balok beton komposit menggunakan *software* ABAQUS dilakukan untuk mengetahui estimasi lendutan balok beton bertulang komposit. Analisis menggunakan *software* ABAQUS hanya dilakukan secara sederhana sesuai dengan penelitian ini.

3.2.3 Tahap III (Seminar Draft)

Setelah Tahap II selesai dilaksanakan, masuk ke Tahap III yaitu penyusunan kesimpulan dari hasil pembahasan data. Keluaran dari Tahap III adalah seminar *draft*.

Pemberian saran juga dilakukan pada tahap ini. Saran dapat ditujukan kepada pembaca dan juga peneliti yang akan meneliti pembahasan ini secara lebih dalam dan spesifik.

3.2.4 Tahap IV (Ujian Tugas Akhir)

Setelah seminar *draft* selesai dilaksanakan, maka pada tahap ini dilakukan penyempurnaan laporan. Penyempurnaan dilakukan agar penelitian ini semakin berguna bagi pembaca untuk melakukan penelitian lanjutan

3.3 Rencana Kegiatan Penelitian

Jadwal rencana kegiatan penelitian diperlihatkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal Rencana Kegiatan

No	Nama Kegiatan	Tanggal
1.	Studi literatur, penyusunan proposal penelitian	Minggu ke-3 bulan Januari – Minggu ke-4 bulan Februari
2.	Pendaftaran sidang proposal	Minggu pertama bulan Maret
3	Pengujian Material dan analisis data pengujian, perencanaan <i>mix design</i>	Minggu ke-2 bulan Februari
4.	Persiapan benda uji tahap satu	Minggu ke-3 bulan Februari
5.	Pembuatan benda uji tahap satu	Minggu ke-3 bulan Februari
6.	Sidang proposal	Minggu ke-3 bulan Maret
7	- Pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton tahap satu	Minggu ke-1 bulan Maret



No	Nama Kegiatan	Tanggal
	- Pemasangan <i>chemical anchor</i> HILTI HIT RE-500 V3	
8	Persiapan benda uji tahap dua	Minggu ke-1 bulan Maret
9	Pembuatan benda uji tahap dua	Minggu ke-1 bulan Maret
10	Pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton tahap dua	Minggu ke-1 bulan April
11	Penyusunan laporan Tugas Akhir	Minggu ke-2 bulan Februari – Minggu pertama bulan Juni
12	Pendaftaran sidang <i>Draft</i>	Minggu pertama bulan Juni
13	Sidang <i>Draft</i>	Minggu ke-3 bulan Juni
14	Revisi laporan tugas akhir	Minggu ke-4 bulan Juni – Minggu pertama bulan Juli
15	Pendaftaran sidang akhir	Minggu pertama bulan Juli
16	Sidang akhir	Minggu ke-3 bulan bulan Juli

