

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian berisi tentang bahan, alat, sampel, model, waktu, lokasi dan tahap penelitian yang dilakukan untuk menganalisis dan menyimpulkan berbagai pokok permasalahan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kekuatan dan karakteristik batako yang dimodifikasi dengan metode *interlocking*. Studi eksperimen merupakan sebuah studi yang obyektif, sistematis dan terkontrol untuk memprediksi atau mengontrol hasil yang didapat (Hidayah, 2016).

4.2 Lokasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Islam Indonesia. Sedangkan pembuatan benda uji batako-kait dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi, Universitas Islam Indonesia. Batako-kait dibuat dengan cara *press* manual. Sampel penelitian adalah benda uji berupa kubus berdimensi 50 x 50 x 50 mm untuk pengujian kuat tekan mortar, dengan jumlah benda uji sebanyak 3 buah. Pada pengujian kuat tekan material batako-kait, benda uji yang digunakan berupa silinder yang berasal dari *core drill* batako-kait dengan tinggi benda uji 2 kali diameter silinder. Sampel unit batako-kait dibuat dengan cara *press* manual dengan perbandingan komposisi campuran 1 : 8 : 1 (semen : pasir : abu batu), dengan dimensi 435 mm x 135 mm x 110 mm. Rincian mengenai benda uji, variabel pengujian, dimensi, dan jumlah sampel pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Variasi Benda Uji

No.	Keterangan	Kode	Variabel pengujian	Dimensi (mm)	Jumlah sampel pengujian
1	Pengujian mortar	TM	Uji tekan	50 x 50 x 50	3
2	Pengujian material batako-kait	TB	Uji tekan	d = 50, t = 100	
3	Pengujian unit batako-kait	GLT	Uji geser-lentur tegak lurus bidang	435 x 135 x 110	
		GLS	Uji geser-lentur searah bidang		
		GM	Uji geser-murni		
		GV	Uji geser-vertikal		
4	Pengujian <i>interlocking</i> siar tegak segaris	I2SO	Uji <i>interlocking</i> 2 lapisan (<i>out of plane</i>)	835 x 235 x 110	
		I2SI	Uji <i>interlocking</i> 2 lapisan (<i>in plane</i>)		
5	Pengujian <i>interlocking</i> siar tegak tidak segaris	I2TO	Uji <i>interlocking</i> 2 lapisan (<i>out of plane</i>)	800 x 335 x 110	
		I2TI	Uji <i>interlocking</i> 2 lapisan (<i>in plane</i>)		
		I3TO	Uji <i>interlocking</i> 3 lapisan (<i>out of plane</i>)		
		I3TI	Uji <i>interlocking</i> 3 lapisan (<i>in plane</i>)		

4.3 Bahan dan Peralatan Penelitian

4.3.1 Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Semen *Portland*

Semen yang digunakan untuk pembuatan batako dalam penelitian ini adalah semen Tiga Roda dalam kemasan 40 kg. Semen yang digunakan harus

dijaga kualitasnya, yaitu dengan cara menyimpannya ditempat yang teduh dan kering.

2. Bahan Tambah (*admixture*)

Bahan tambah yang digunakan adalah abu batu (*stone ash*) yang berasal dari beberapa tempat pemecahan batu (*stone crusher*) di Yogyakarta, yang telah lolos saringan No 12 (1,75 mm).

3. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus atau pasir yang digunakan adalah pasir Merapi yang memiliki kadar lumpur kurang dari 5%.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari Pusat Inovasi Material Vulkanis, Universitas Islam Indonesia. Air yang digunakan harus tampak jernih secara visual, tidak berwarna dan tidak berbau.

4.3.2 Peralatan Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid, maka diperlukan berbagai peralatan dengan kondisi yang baik sebagai alat bantu dalam melakukan pembuatan dan pengujian benda uji. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Ayakan/saringan

Ayakan digunakan untuk menyaring pasir dan abu batu agar sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

2. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengetahui berat material campuran batako-kait dan sampel yang akan diuji.

3. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat halus (pasir).

4. Talam Baja

Talam baja digunakan sebagai tempat untuk mengaduk campuran mortar.

5. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air yang akan digunakan.

6. Cetok

Cetok digunakan untuk mengaduk campuran batako.

7. Kaliper/Jangka Sorong

Kaliper/jangka sorong digunakan untuk mengukur benda uji batako-kait dan benda uji mortar.

8. Cetakan Kubus

Cetakan kubus digunakan untuk mencetak benda uji mortar agar sesuai dengan dimensi yang diinginkan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cetakan Kubus

9. Cetakan Batako

Cetakan batako-kait digunakan untuk mencetak benda uji batako kait agar sesuai dengan dimensi yang direncanakan. Cetakan ini terbuat dari pelat besi agar kuat terhadap tekanan akibat proses pemadatan seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Cetakan Batako

10. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong batako-kait dalam pembuatan dinding pasangan batako-kait.

11. Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk digunakan untuk mencampur adonan pasir, semen dan air dalam pembuatan campuran batako-kait.

12. Mesin Uji Desak atau Universal Testing Machine (UTM)

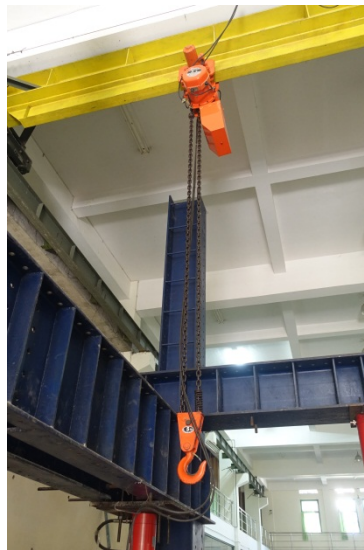
Universal Testing Machine (UTM) adalah alat multifungsi yang dapat digunakan untuk menguji kuat tekan, kuat tarik maupun kuat lentur suatu benda uji. Alat yang digunakan ini memiliki kapasitas 3000 kgf/cm². Dalam penelitian ini, alat *Universal Testing Machine (UTM)* merek Shimadzu digunakan untuk menguji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur batako-kait sehingga dapat diketahui beban maksimum dari tiap-tiap benda uji seperti tampak pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Universal Testing Machine (UTM)*

13. *Crane*

Crane berfungsi sebagai alat bantu mobilisasi benda uji seperti tampak pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Crane

14. *Loading Frame*

Loading frame terbuat dari baja WF 200 berfungsi sebagai *frame* atau dudukan *hydraulic jack* seperti tampak pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Loading Frame

15. *Hydraulic Jack*

Hydraulic jack merupakan pompa hidrolis yang berfungsi sebagai pemberi beban pada pengujian *interlocking* pasangan batako-kait. Sistem kerja alat ini dengan memompa *hydraulic jack*, sel beban *hydraulic jack* akan memanjang keluar perlahan dan menekan pipa pejal perata beban searah

sumbunya. *Hydraulic jack* yang digunakan berkapasitas 100 ton seperti tampak pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 *Hydraulic Jack*

16. *Load Cell*

Load cell berfungsi untuk mengukur besarnya gaya yang ditimbulkan oleh hydraulic jack seperti tampak pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Load cell*

17. Komputer

Komputer digunakan untuk mengolah dan menyimpan data yang terbaca oleh data logger, komputer harus memiliki minimum spesifikasi processor 3,0 Ghz.

18. *Portable Data Logger*

Portable data logger dengan merek HBM berfungsi merekam data secara otomatis dari pembacaan Load Cell. Dengan menggunakan *portable data logger* ini pembacaan data dapat direkam secara langsung oleh komputer seperti pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 *Portable Data Logger*

4.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian menggunakan metode pelaksanaan penelitian secara sistematis sesuai dengan kaidah-kaidah penelitian ilmiah. Secara garis besar pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan, pembuatan benda uji dan pelaksanaan pengujian.

4.4.1 Tahap Persiapan

1. Uji Agregat Halus (Pasir)

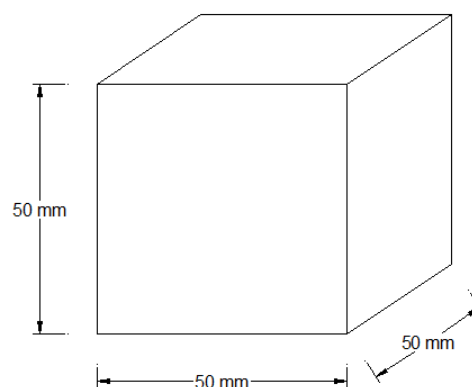
Untuk agregat halus (pasir) dilakukan pengujian kadar lumpur pasir. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang akan digunakan dalam pembuatan batako-kait. Kadar lumpur dalam agregat halus tidak boleh melebihi 5%. Tata cara pengujian kadar lumpur adalah sebagai berikut.

- a. Mempersiapkan benda uji yang akan diuji dengan ukuran maksimum 4,75 mm dan berat minimum 500 gram.
 - b. benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.
 - c. benda uji diletakkan dalam saringan No. 200 dan alirkan air di atasnya.
 - d. benda uji digerakkan (digoyang) dalam saringan dengan aliran air yang cukup deras, sehingga bagian yang halus menembus saringan No. 200 dan bagian yang kasar tertinggal di atasnya.
 - e. pekerjaan diatas dilakukan secara berulang hingga air pencucian jernih.
 - f. benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Perencanaan Campuran untuk Benda Uji

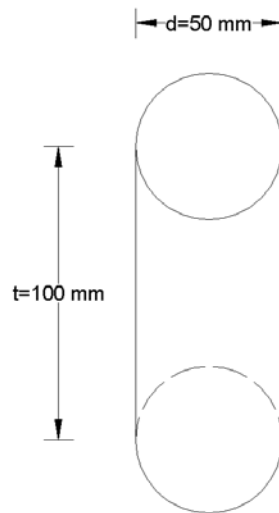
Perencanaan campuran untuk pembuatan benda uji batako-kait dilakukan berdasarkan perhitungan perbandingan berat volume masing-masing material, dengan nilai FAS (Faktor Air Semen) 0,5 sampai 0,6 atau disesuaikan dengan kondisi adukan agar mudah dikerjakan.

4.4.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Benda uji untuk kuat tekan mortar berbentuk kubus dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm, sedangkan benda uji kuat tekan material batako-kait berbentuk silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm seperti tampak pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 berikut.

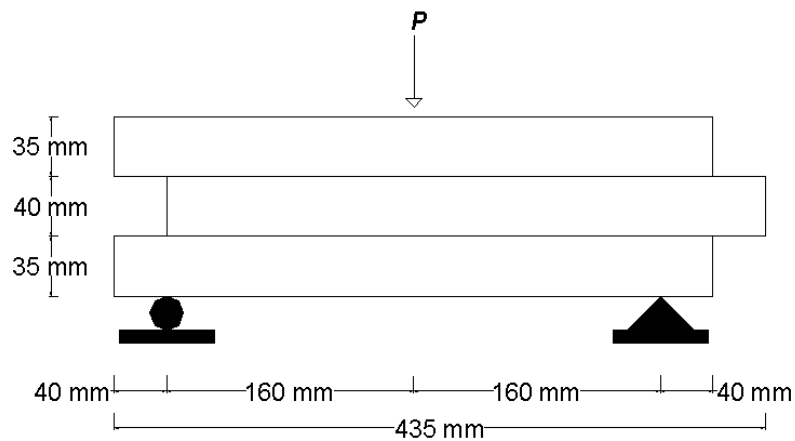


Gambar 4.9 Benda Uji Mortar Kubus

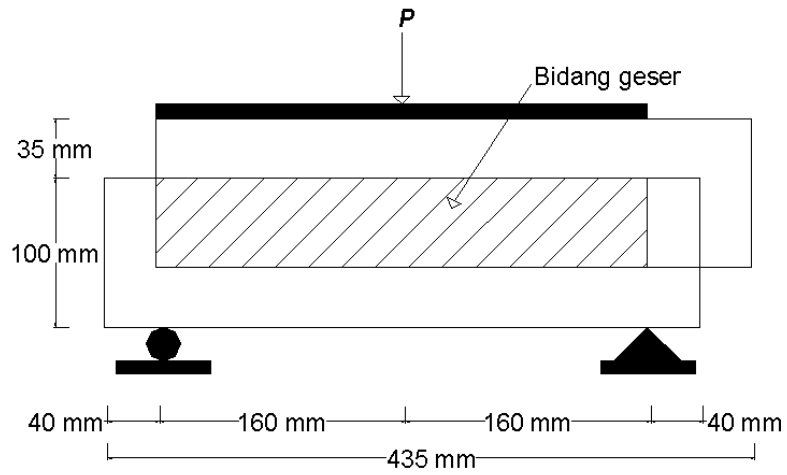


Gambar 4.10 Benda Uji Silinder Batako-Kait

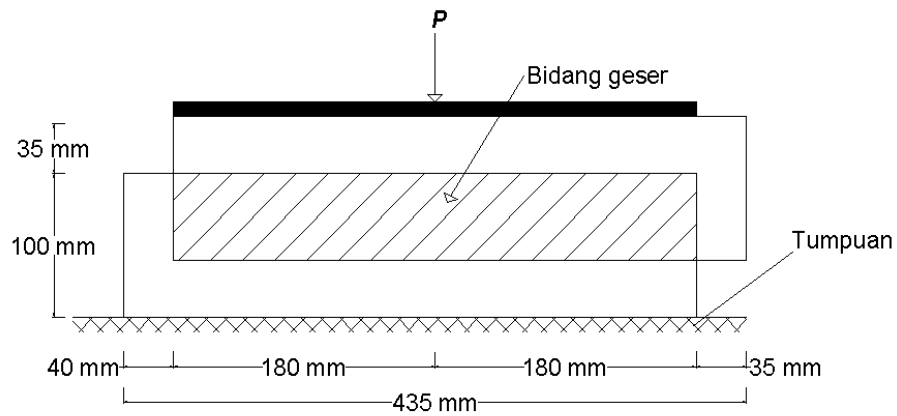
Untuk pengujian unit batako-kait dengan dimensi 435 mm x 135 mm x 110 mm dan dengan komposisi campuran 1 : 8 : 1 (pasir : semen : abu batu) berupa kuat geser-lentur tegak lurus bidang (*in plane*), kuat geser-lentur searah bidang (*out of plane*), kuat geser-murni (horizontal), dan kuat geser-vertikal seperti tampak pada Gambar 4.11 – 4.14.



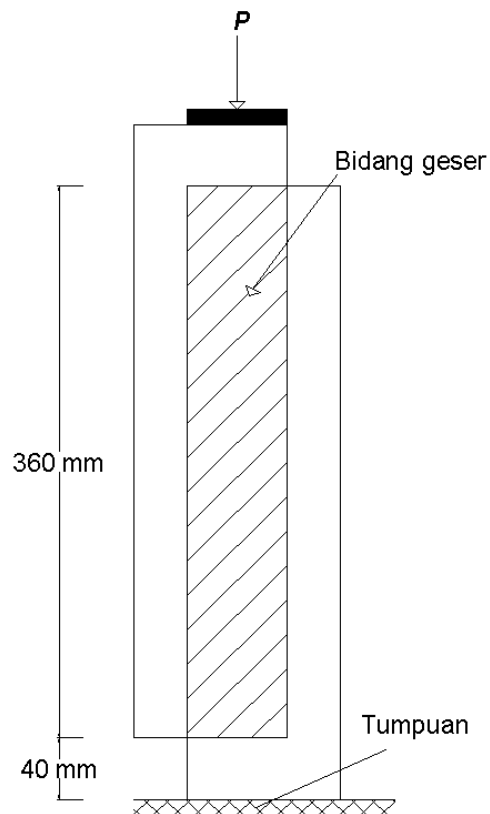
Gambar 4.11 Benda Uji Kuat Geser-Lentur Tegak Lurus Bidang



Gambar 4.12 Benda Uji Kuat Geser-Lentur Searah Bidang

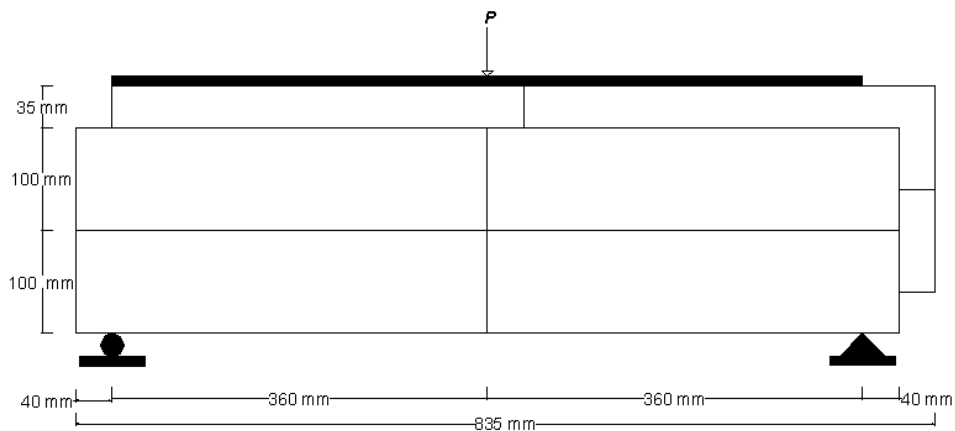


Gambar 4.13 Benda Uji Kuat Geser-Murni (Horizontal)

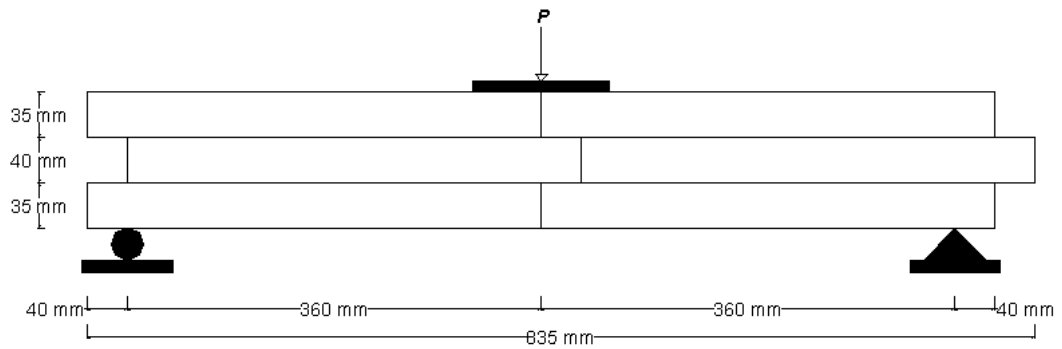


Gambar 4.14 Benda Uji Kuat Geser-Vertikal

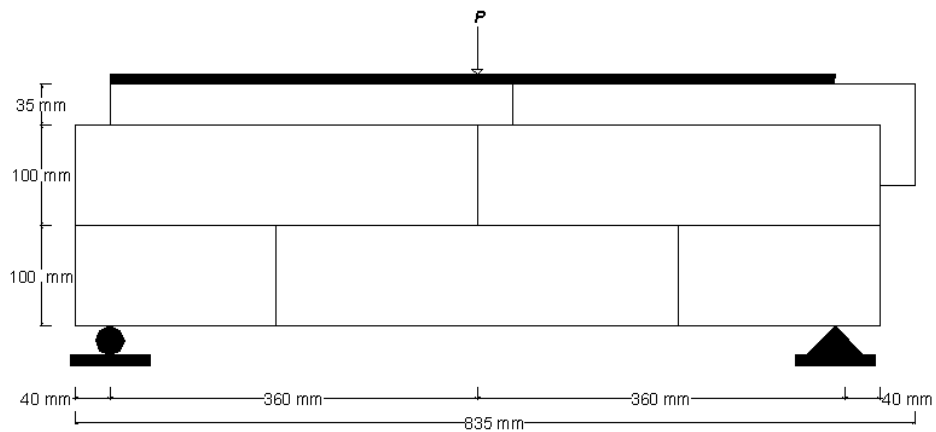
Untuk pengujian *interlocking* batako-kait dilakukan dengan variasi siar tegak segaris dan tegak tidak segaris dengan pembebanan searah bidang batako (*in plane*) dan tegak lurus bidang batako (*out of plane*). Masing-masing variasi jenis siar dan pembebanan tersebut memiliki jumlah susunan batako yg berbeda seperti pada Gambar 4.15-4.20.



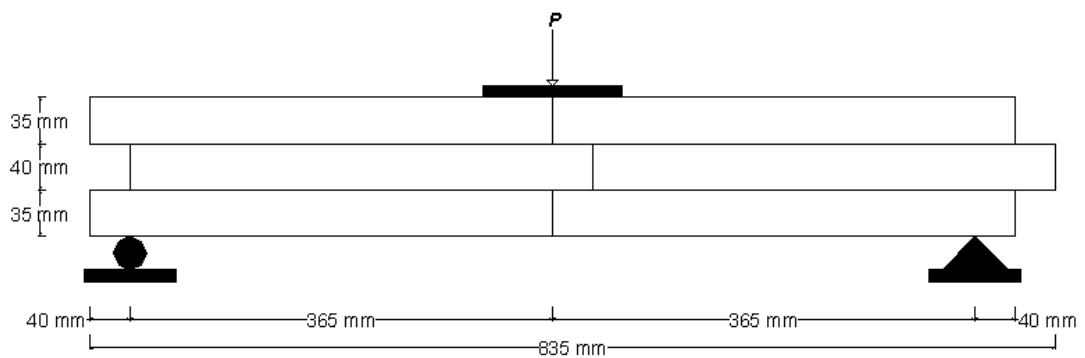
Gambar 4.15 Pengujian *Interlocking* 2 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Segaris Dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



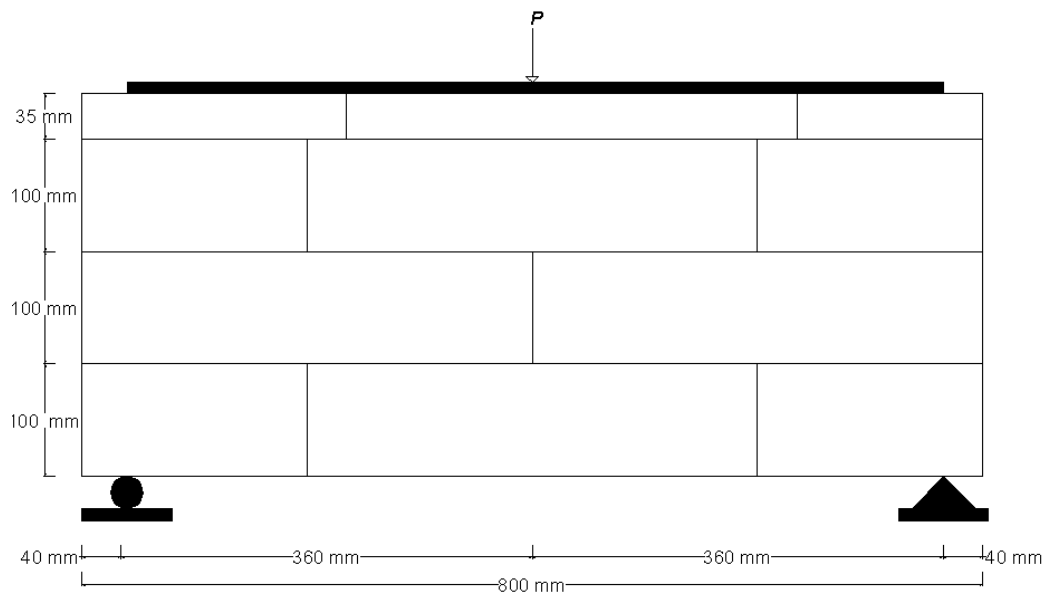
Gambar 4.16 Pengujian *Interlocking* 2 Lapisan Batako-Kait Siat Tegak Segaris Dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out Of Plane*)



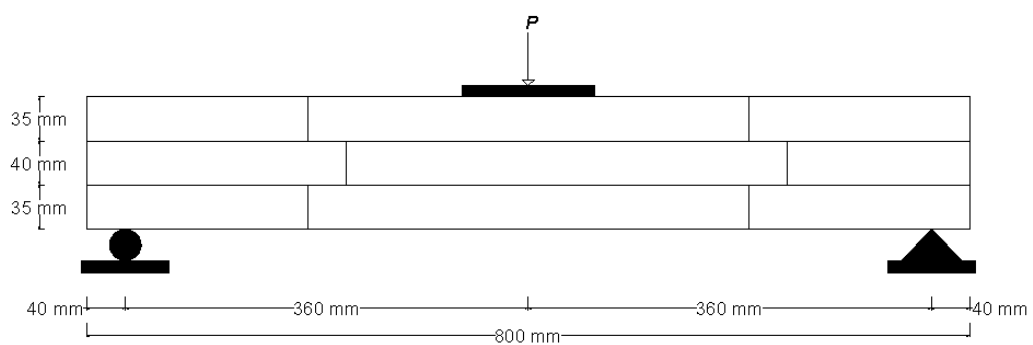
Gambar 4.17 Pengujian *Interlocking* 2 Lapisan Batako-Kait Siat Tegak Tidak Segaris Dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



Gambar 4.18 Pengujian *Interlocking* 2 Lapisan Batako-Kait Siat Tegak Tidak Segaris Dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out Of Plane*)



Gambar 4.19 Pengujian *Interlocking* 3 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Tidak Segaris Dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



Gambar 4.20 Pengujian *Interlocking* 3 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Tidak Segaris Dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out Of Plane*)

4.4.3 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi uji tekan mortar, uji tekan material batako-kait, uji lentur batako-kait, uji geser batako-kait dan uji *interlocking* pasangan batako-kait. Pelaksanaan pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan mortar dan material batako-kait dilakukan untuk mengetahui kuat tekan maksimum benda uji. Pengujian dilakukan pada benda uji dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Benda uji mortar telah melalui proses perawatan selama 7 hari dengan cara direndam dalam air,

sedangkan benda uji silinder diambil dari batako-kait yang telah berumur 28 hari dengan cara *core drill*. Kemudian benda uji dibiarkan kering sebelum diuji kuat tekannya. Tata cara pengujian kuat tekan sampel dan gambar pengujian seperti tampak pada Gambar 4.21 adalah sebagai berikut.

- a. benda uji yang akan diuji dipersiapkan,
- b. kubus mortar ditimbang dan diukur dimensinya,
- c. kubus mortar dipasang pada mesin desak UTM,
- d. mesin UTM dioperasikan,
- e. mengamati pembacaan beban pada mesin UTM sampai beban maksimum, dan
- f. setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka mesin desak dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya.



Gambar 4.21 Uji Tekan

2. Uji lentur batako-kait

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan terhadap gaya lentur pada batako kait akibat penambahan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 28 hari dengan cara disimpan di tempat yang teduh dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Kemudian benda uji didiamkan hingga mengering sebelum dilakukan pengujian kuat lentur. Tata cara pengujian kuat lentur batako kait adalah sebagai berikut.

- a. benda uji diukur dan dicatat dimensinya,
- b. benda uji ditimbang dan dicatat beratnya,

- c. dibuat garis-garis melintang pada benda uji sebagai tanda dan petunjuk titik perletakkan beban,
- d. tumpuan diletakkan sesuai dengan posisi yang telah ditentukan,
- e. benda uji yang sudah selesai diukur ditempatkan pada dudukan (tumpuan) yang telah dipasang pada UTM,
- f. rol baja pembebanan diletakkan pada bagian tengah benda uji,
- g. mesin UTM dioperasikan,
- h. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum, dan
- i. setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya.

3. Uji geser batako-kait

Pengujian kuat geser dilakukan untuk mengetahui ketahanan terhadap gaya geser pada batako kait akibat penambahan beban. Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 28 hari dengan cara disimpan di tempat yang teduh dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Kemudian benda uji didiamkan hingga mengering sebelum dilakukan pengujian kuat geser. Pada pengujian kuat geser ini, terdapat beberapa variasi pengujian, diantaranya uji kuat geser-lentur, uji kuat geser-murni, dan uji kuat geser-vertikal. Variasi tersebut dibedakan berdasarkan jenis tumpuan yang digunakan dan posisi benda uji. Hasil dari pengujian kuat geser yaitu untuk mengetahui beban maksimal yang mampu ditahan batako kait. Tata cara pengujian kuat geser batako kait adalah sebagai berikut.

- a. benda uji diukur dan dicatat dimensinya,
- b. benda uji ditimbang dan dicatat beratnya,
- c. benda uji diletakkan pada UTM, dengan bagian bawah/alas berupa permukaan yang datar,
- d. pelat besi diletakkan pada bidang singgung (geser) batako yang akan menerima beban, sehingga beban diberikan secara merata,
- e. mesin UTM dioperasikan,
- f. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum, dan
- g. setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya.

h. pengujian tersebut dilakukan sesuai dengan variasi pengujian geser yang telah ditentukan.

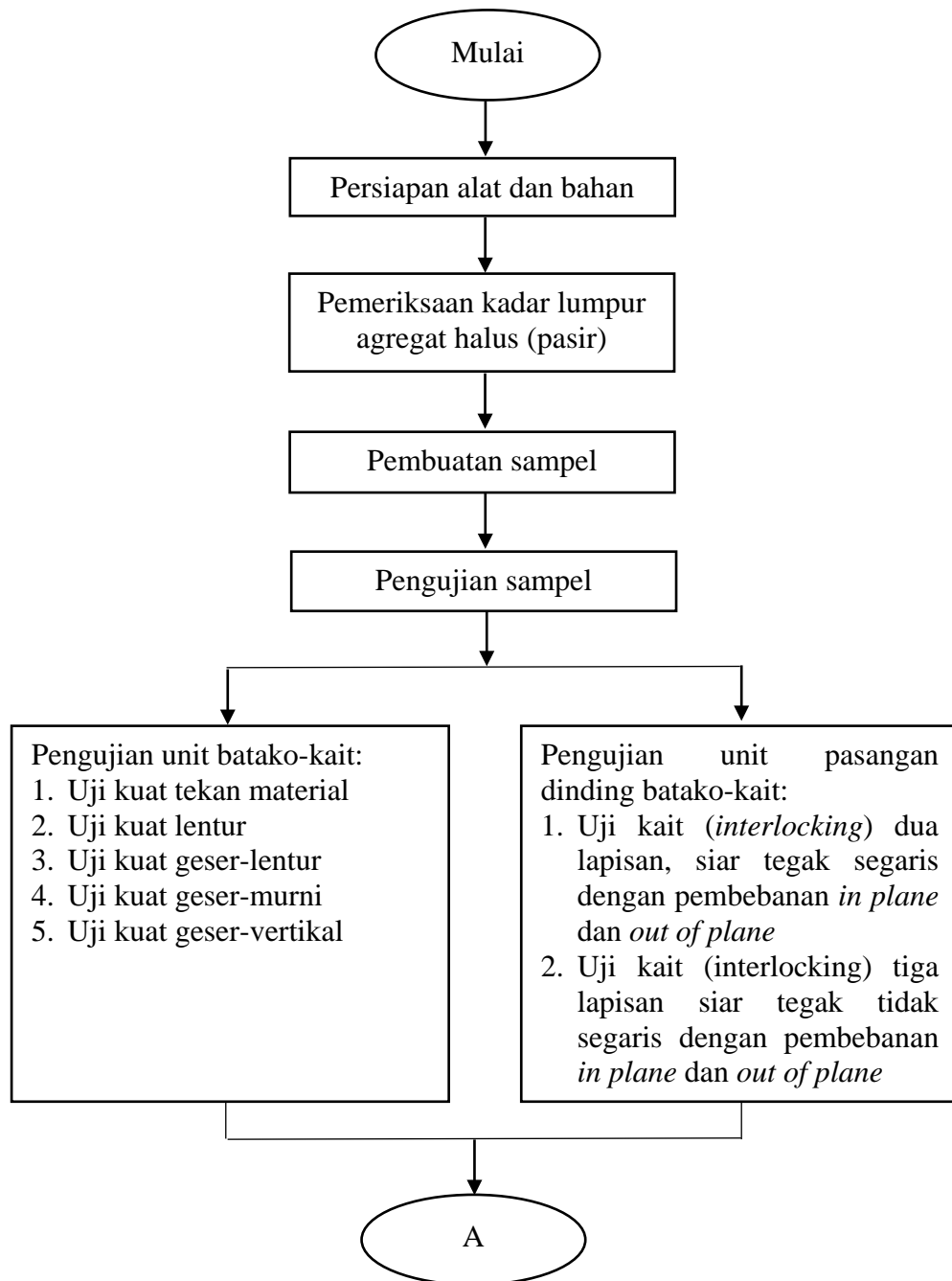
4. Uji *interlocking* batako-kait

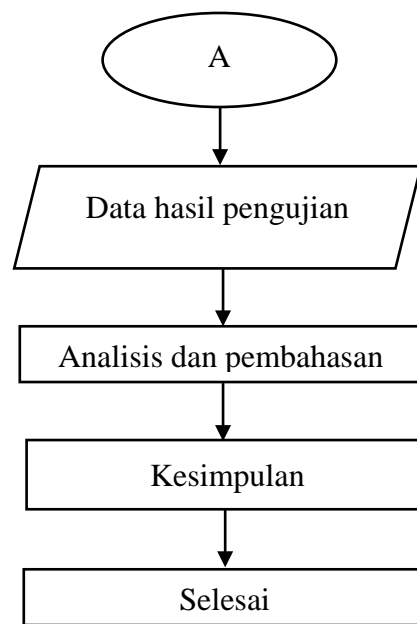
Pengujian *interlocking* dilakukan untuk mengetahui kekuatan kaitan (*interlocking*) pada pemasangan batako-kait akibat penambahan beban. Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 28 hari dengan cara disimpan di tempat yang teduh dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Kemudian benda uji didiamkan hingga mengering sebelum dilakukan pengujian *interlocking*. Pada pengujian *interlocking* ini dilakukan pada dua jenis pembebanan, yaitu tegak lurus benda uji (*out of plane*) dan sejajar benda uji (*in plane*). Hasil dari pengujian *interlocking* yaitu untuk mengetahui beban maksimal yang mampu ditahan batako pada bagian kaitnya (*interlocking*). Tata cara pengujian *interlocking* batako kait adalah sebagai berikut.

- a. benda uji diukur dan dicatat dimensinya,
- b. benda uji diberi tanda titik sebagai perletakkan beban,
- c. tumpuan diletakkan sesuai dengan posisi yang telah ditentukan,
- d. benda uji yang sudah selesai diukur ditempatkan pada dudukan (tumpuan) yang telah dipasang pada tempat pengujian,
- e. beban diposisikan pada titik yang telah ditentukan,
- f. *data logger* dioperasikan,
- g. amati kerusakan yang terjadi selama pengujian berlangsung,
- h. setelah mencapai beban maksimum dan benda uji telah rusak, hentikan pembebanan dan simpan hasil pengujian, dan
- i. pengujian tersebut dilaksanakan beberapa kali, sesuai dengan variasi jenis siar dan pembebanan yang telah ditentukan.

4.5 Proses Penelitian

Proses penelitian yang akan dilakukan dapat dijabarkan dalam bentuk bagan alir atau *flow chart* yang tampak seperti pada Gambar 4.22 berikut.





Gambar 4.22 Bagan Alir Proses Penelitian

