

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah suatu cara atau langkah untuk mengambil, menganalisis, dan mengidentifikasi variabel yang dilakukan untuk mencari berbagai jawaban atau solusi atas pokok permasalahan yang diambil pada penelitian yang dilakukan. Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kekuatan dan karakteristik batako yang dimodifikasi dengan metode kait (*interlocking*). Tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tahap persiapan yaitu meliputi pembuatan cetakan dan pengadaan bahan, material, serta melakukan pengujian material agar siap digunakan dan sesuai standar yang berlaku.
2. Tahap pembuatan benda uji yaitu dimulai dengan pembuatan benda uji batako-kait dan mortar dilanjutkan dengan pembuatan benda uji berupa unit dinding pasangan batako-kait.
3. Tahap pengujian unit batako meliputi pengujian kuat tekan material, kuat lentur, kuat geser-lentur, kuat geser murni, kuat geser vertikal, dan pengujian kait (*interlocking*) untuk unit dinding pasangan batako-kait.
4. Tahap pengumpulan data mengenai hasil-hasil yang didapat dari pengujian di laboratorium.
5. Tahap pengolahan data hasil pengujian sesuai dengan teori dari standar yang digunakan.

4.2 Lokasi dan Sampel Penelitian

Pembuatan benda uji berupa batako dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi, Universitas Islam Indonesia. Sedangkan untuk pengujian benda uji berupa batako dan dinding pasangan batako dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Batako-kait dibuat dengan cara

pemadatan manual. Rincian mengenai benda uji, variabel, dimensi dan jumlah sampel pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Variabel Benda Uji

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

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*

Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan batako adalah semen. Semen yang digunakan untuk pembuatan batako dalam penelitian ini adalah semen merk Holcim kemasan 50 kg/sak. Pengamatan keadaan fisik berupa keutuhan kemasan semen dan kehalusan butiran semen (butiran berwarna abu-abu, halus dan tidak menggumpal).

2. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus atau pasir yang digunakan adalah pasir Merapi.

3. Air

Air yang digunakan dalam pembuatan benda uji berasal dari PDAM Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi, Universitas Islam Indonesia. Sebelum penggunaan air dilakukan pemeriksaan secara visual dengan cara pemeriksaan kejernihan, bau dan warna.

4.3.2 Peralatan Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal dan valid, maka diperlukan peralatan yang digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan pembuatan dan pengujian terhadap bahan maupun benda uji atau sampel yang digunakan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Ayakan/saringan

Ayakan digunakan untuk menyaring pasir agar sesuai dengan ukuran dari butiran pasir sesuai dengan yang digunakan.

2. Timbangan

Timbangan ini digunakan untuk menimbang sampel dan bahan material yang digunakan dalam penelitian.

3. Oven

Oven yang digunakan untuk mengetahui kadar lumpur dalam agregat halus atau pasir.

4. Cetakan Kubus

Cetakan kubus ini digunakan untuk mencetak sampel benda uji untuk mortar berbentuk kubus dengan dimensi 50 mm x 50 mm 50 mm seperti pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Cetakan Kubus Mortar
(Sumber: Hidayah, 2016)

5. Cetakan Batako-kait

Cetakan untuk batako-kait seperti pada Gambar 4.2, digunakan untuk mencetak sampel benda uji batako-kait dengan dimensi 435 mm x 135 mm x 110 mm. Cetakan ini terbuat dari pelat besi agar kuat terhadap tekanan akibat proses pemadatan ketika membuat sampel batako kait.



Gambar 4.2 Cetakan Batako

6. Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk atau molen digunakan untuk mencampur adonan pasir dan semen dalam pembuatan campuran batako kait.

7. Mesin Uji Desak atau *Universal Testing Machine* (UTM)

Universal Testing Machine (UTM) seperti pada Gambar 4.3 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/cm^2 . Dalam penelitian ini, alat *Universal Testing Machine* (UTM) merek Shimadzu seperti tampak pada Gambar 4.3 berikut, digunakan untuk menguji kuat tekan mortar, kuat tekan material batako-kait, kuat lentur kuat geser unit batako-kait sehingga dapat diketahui kekuatan maksimum dari tiap-tiap benda uji.



Gambar 4.3 *Universal Testing Machine* (UTM)

(Sumber: Hidayah, 2016)

8. *Crane*

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



Gambar 4.4 Crane

(Sumber: Hidayah, 2016)

9. *Loading frame* terbuat dari baja WF 200 berfungsi sebagai *frame* atau dudukan *hydraulic jack* pada saat pengujian kuat tekan, kuat lentur, dan kuat geser diagonal dinding pasangan batako kait.

10. *Hydraulic Jack*

Hydraulic jack merupakan pompa hidrolis yang berfungsi sebagai pemberi beban pada pengujian kait (*interlocking*) pada unit dinding pasangan batako-kait. Sistem kerja alat ini dengan memompa *hydraulic jack*, sel beban *hydraulic jack* memanjang keluar perlahan dan menekan pipa pejal perata beban searah sumbunya. *Hydraulic jack* yang digunakan berkapasitas 100 ton seperti tampak pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Hydraulic Jack

(Sumber: Hidayah, 2016)

11. *Load Cell*

Load cell berfungsi untuk mengukur besarnya gaya yang ditimbulkan oleh hydraulic jack seperti tampak pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Load Cell
(Sumber: Hidayah, 2016)

12. Komputer

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

13. *Portable Data Logger*

Portable data logger dengan merek HBM seperti pada Gambar 4.7 berikut, berfungsi merekam data secara otomatis dari pembacaan Load Cell. Dengan menggunakan Portable Data Logger ini pembacaan data direkam pada lembaran struk *thermal paper*.



Gambar 4.7 Portable Data Logger
(Sumber: Hidayah, 2016)

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.

3.4.1 Tahap Persiapan

1. Uji agregat halus (pasir)

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

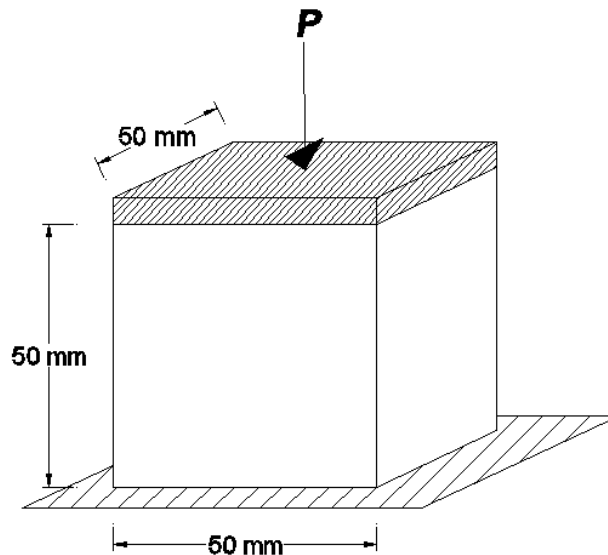
- a. mempersiapkan benda uji yang diuji dengan ukuran maksimum 4,75 mm dan berat minimum 500 gram,
- b. benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram,
- c. benda uji diletakkan dalam saringan No.4 dan alirkan air diatasnya,
- d. benda uji digerakkan dalam saringan dengan aliran air yang cukup deras, sehingga bagian yang halus menembus saringan No. 200 dan bagian yang kasar tertinggal diatasnya,
- e. mengulangi pekerjaan di atas hingga air pencucian tetap jernih, dan
- f. benda uji 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 dengan membandingkan perbandingan volume yang diubah ke dalam perbandingan berat.

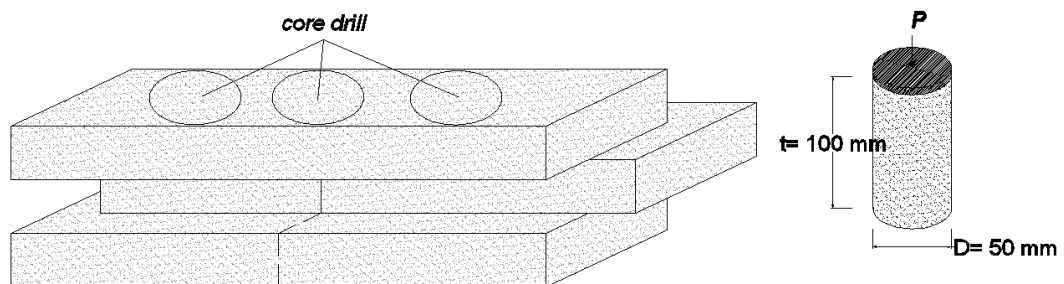
3.4.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Benda uji untuk kuat tekan mortar berbentuk kubus dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm dengan variasi komposisi campuran 1:1, 1:2, dan 1:3 (semen : abu batu) seperti tampak pada Gambar 4.8 berikut.

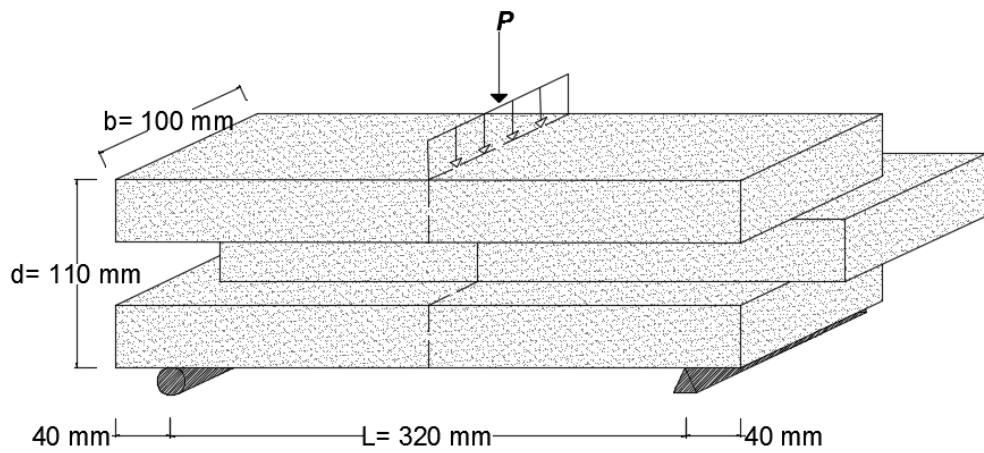


Gambar 4.8 Benda Uji Mortar Kubus

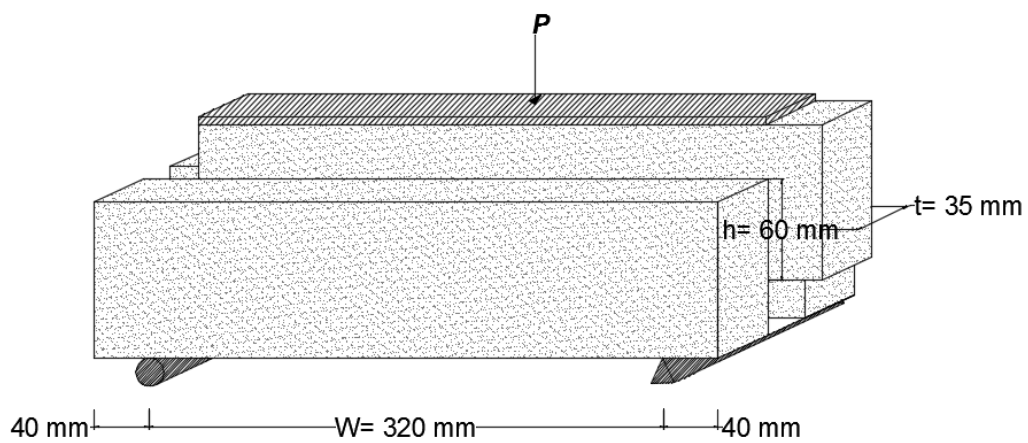
Dimensi kait pada batako ditentukan berdasarkan hasil uji coba pada saat pembuatan. Setelah beberapa kali percobaan, diperoleh dimensi kait dengan panjang 35 mm. Untuk pengujian unit batako-kait dengan dimensi 435 mm x 135 mm x 110 mm dan dengan komposisi campuran 1 : 8 (pasir : semen) berupa berupa kuat tekan material yang diambil dengan menggunakan *core drill* pada bagian batako-kait yang memiliki tebal 110 mm, kuat lentur, kuat geser-lentur, kuat geser murni horizontal, dan kuat geser murni vertikal seperti tampak pada Gambar 4.9 – 4.13 berikut.



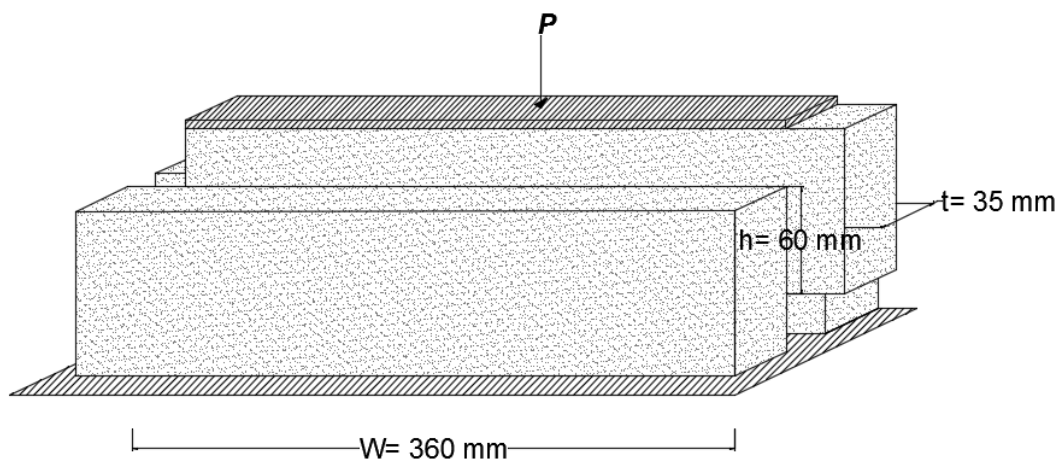
Gambar 4.9 Benda Uji Tekan Material Unit Batako-Kait



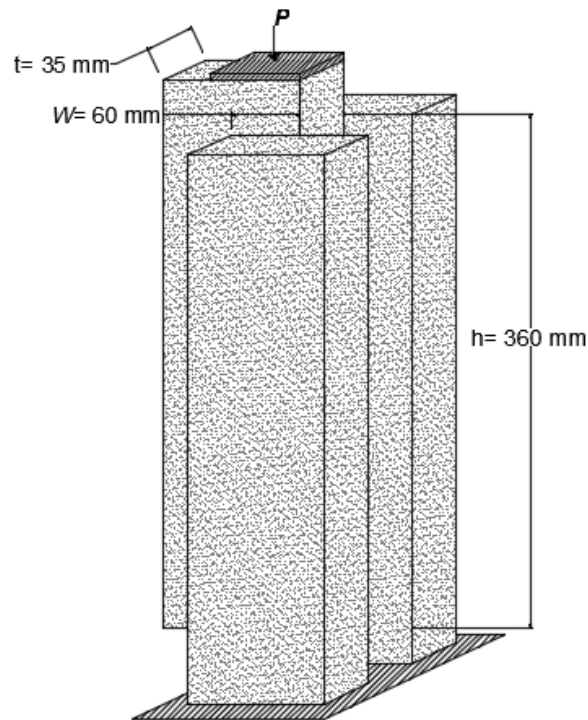
Gambar 4.10 Benda Uji Geser Lentur (Tegak Lurus Bidang) Unit Batako-Kait



Gambar 4.11 Benda Uji Geser Lentur (Searah Bidang) Unit Batako-Kait

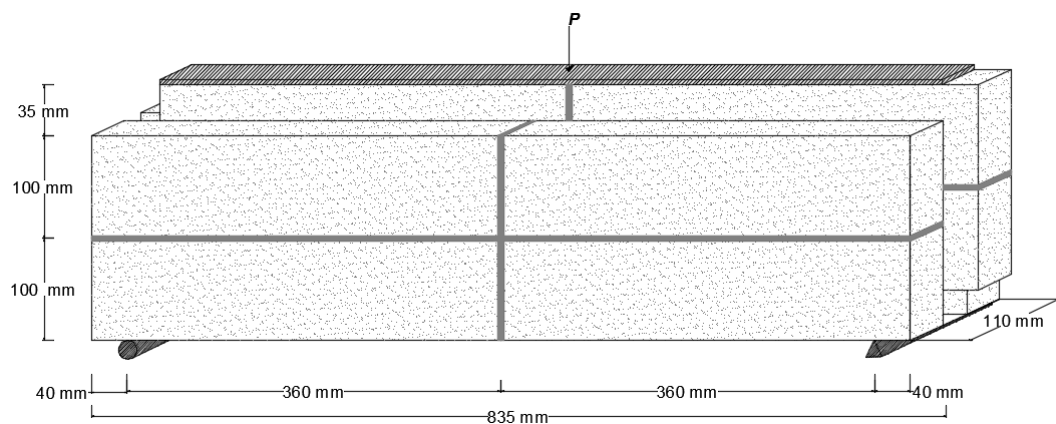


Gambar 4.12 Benda Uji Geser Murni Horizontal Unit Batako-Kait

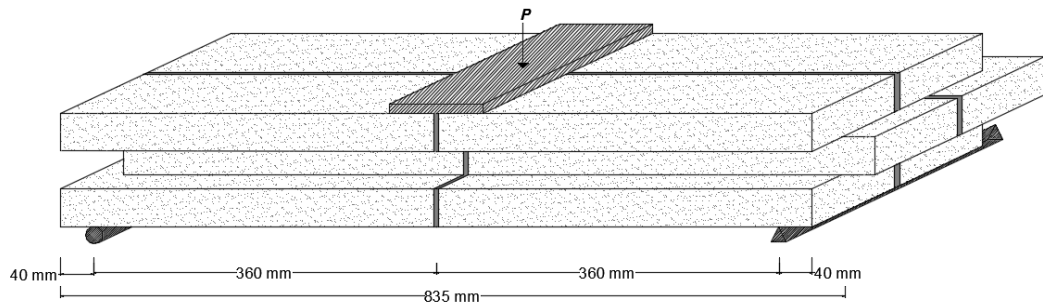


Gambar 4.13 Benda Uji Geser Murni Vertikal Batako-Kait

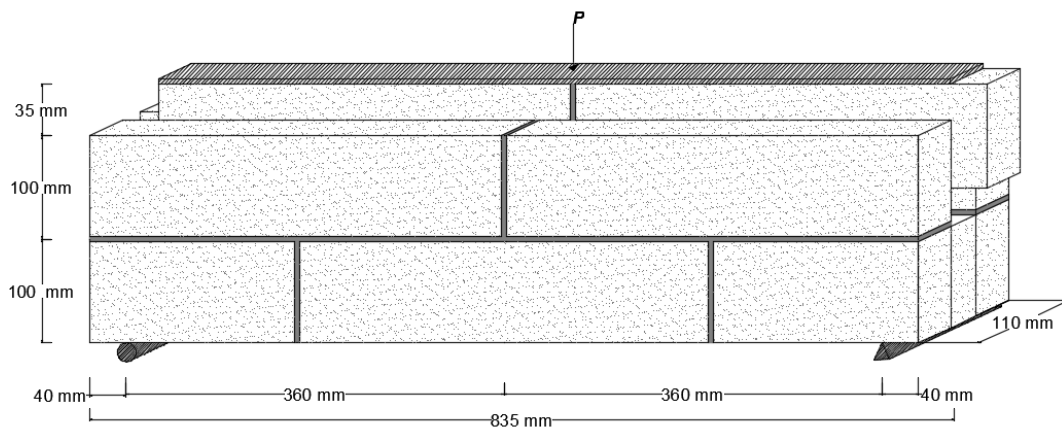
Untuk pengujian unit dinding pasangan batako-kait dilakukan dengan variasi siar tegak segaris dan siar tegak tidak segaris serta pembebanan searah bidang dinding (*in plane*) dan tegak lurus bidang dinding (*out of plane*). Masing-masing variasi jenis siar dan pembebanan tersebut memiliki jumlah lapisan batako yg berbeda seperti pada Gambar 4.14-4.19.



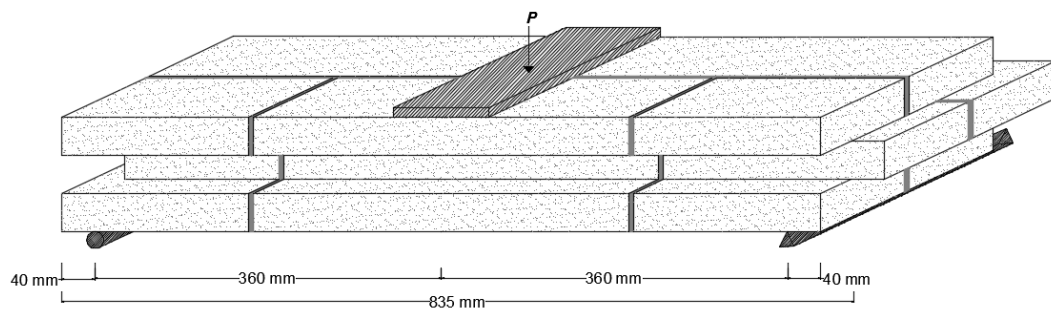
Gambar 4.14 Pengujian Unit Dinding 2 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Segaris dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



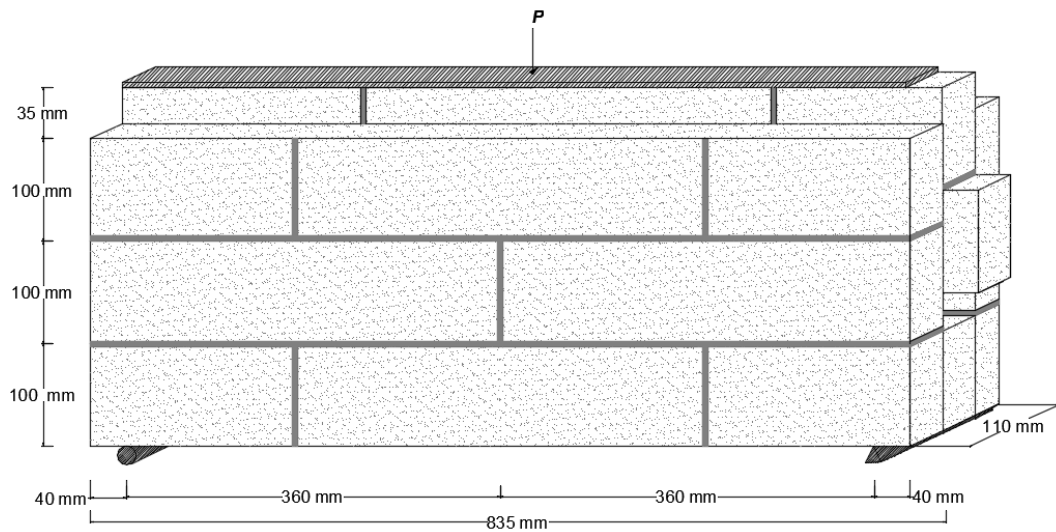
Gambar 4.15 Pengujian Unit Dinding 2 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Segaris dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out of Plane*)



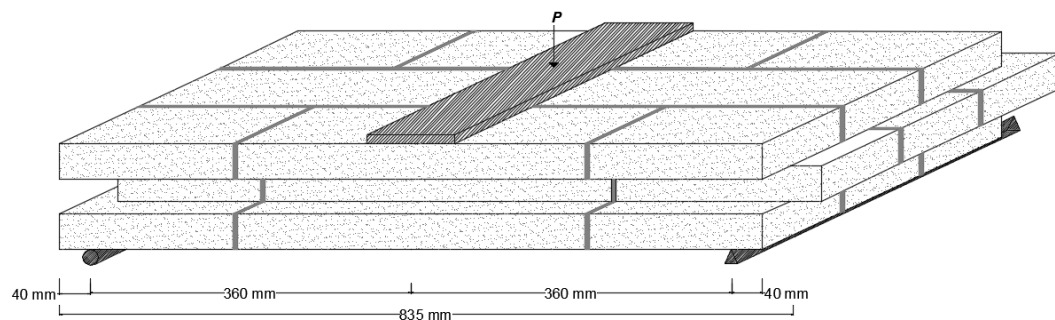
Gambar 4.16 Pengujian Unit Dinding 2 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Tidak Segaris dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



Gambar 4.17 Pengujian Unit Dinding 2 Lapisan Batako-Kait Siar Tegak Tidak Segaris dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out of Plane*)



Gambar 4.18 Pengujian Unit Dinding 3 Lapisan Batako-Kait Siat Tegak Tidak Segaris dengan Pembebanan Searah Bidang Dinding (*In Plane*)



Gambar 4.19 Pengujian Unit Dinding 3 Lapisan Batako-Kait Siat Tegak Tidak Segaris dengan Pembebanan Tegak Lurus Bidang Dinding (*Out of Plane*)

3.4.3 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi uji tekan mortar, uji lentur unit batako-kait, uji geser-lentur (vertikal) batako-kait, uji geser (vertikal) batako-kait, dan uji *interlocking* batako-kait. Pelaksanaan pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengujian mortar

Pengujian tekan mortar untuk mengetahui komposisi campuran yang paling optimum. Pengujian dilakukan pada benda uji kubus mortar dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 14 hari dengan cara direndam dalam air. Kemudian benda uji

dibiarkan kering sebelum diuji kuat tekannya. Tata cara pengujian kuat tekan sampel dan gambar pengujian seperti tampak pada Gambar 4.20 adalah sebagai berikut.

- a. benda uji yang diuji dipersiapkan,
- b. kubus mortar 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 4.20 Uji Tekan Mortar

2. Uji kuat tekan material

Pengujian kuat tekan material dilakukan untuk mengetahui ketahanan terhadap gaya tekan pada batako-kait akibat penambahan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Sampel yang diuji berbentuk silinder hasil *core drill* dari unit batako-kait yang 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 tekan material. Tata cara pengujian kuat lentur batako kait adalah sebagai berikut.

- a. benda uji diukur dan dicatat dimensinya,
- b. benda uji yang sudah selesai diukur ditempatkan pada dudukan yang telah dipasang pada UTM,
- c. mesin UTM dioperasikan,
- d. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum, dan
- e. setelah mancapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya.

3. Uji geser 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. dibuat garis-garis melintang pada benda uji sebagai tanda dan petunjuk titik 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 UTM,
- e. alat bantu pembebanan diletakkan pada bagian tengah benda uji,
- f. mesin UTM dioperasikan,
- g. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum, dan
- h. setelah mancapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya.

4. 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 dilakukan secara dua arah, yaitu arah vertikal dan horizontal. 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 diletakkan pada UTM, dengan bagian bawah/alas berupa permukaan yang datar,
 - c. pelat besi/alat bantu pembebanan diletakkan pada bidang singgung (geser) batako yang menerima beban,
 - d. mesin UTM dioperasikan,
 - e. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum, dan
 - f. setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya, dan
 - g. pengujian tersebut dilakukan secara dua arah (arah vertikal dan horizontal).
5. Uji unit dinding batako-kait

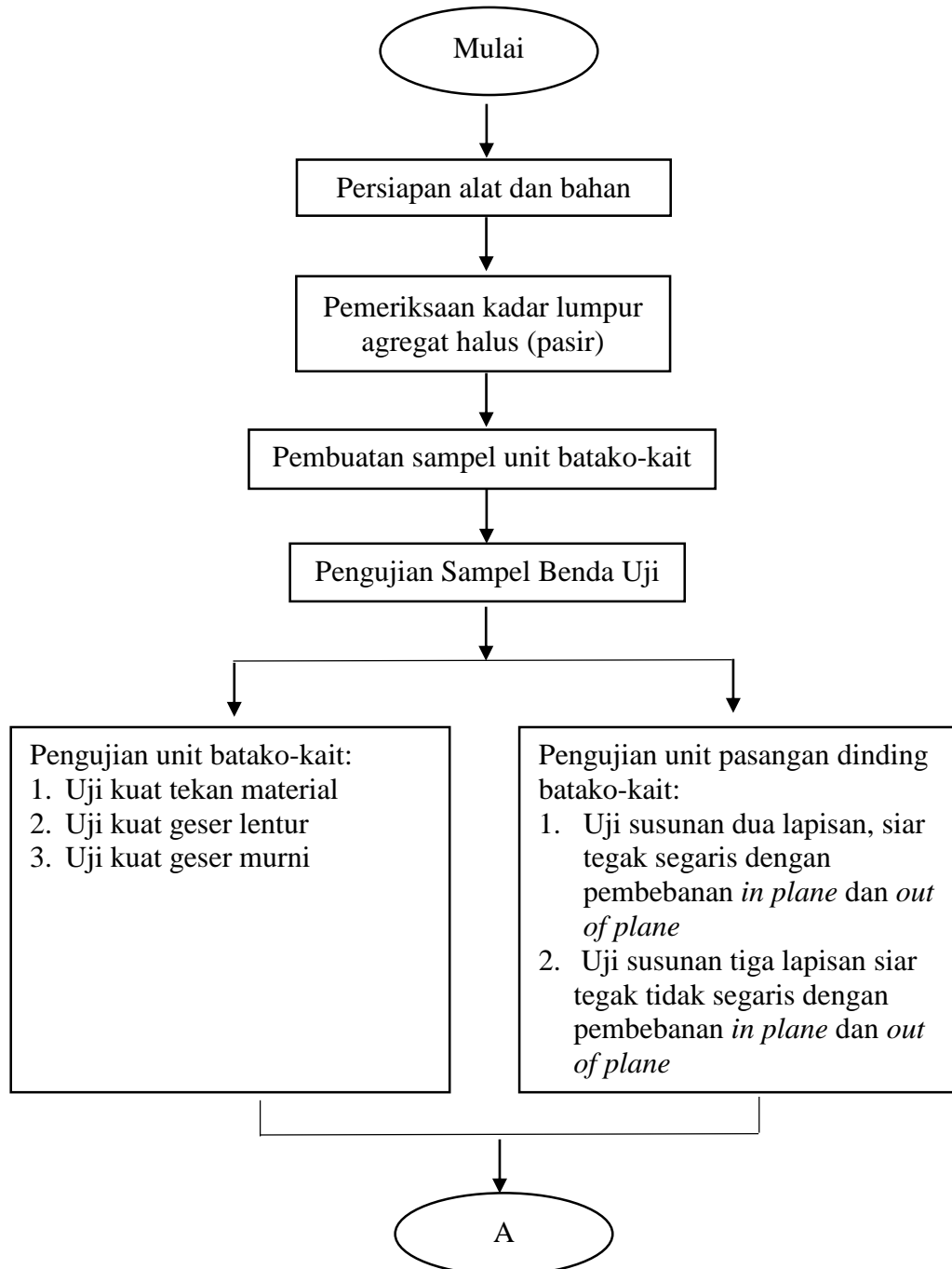
Pengujian unit dinding dilakukan untuk mengetahui kekuatan kaitan (*interlocking*) pada batako kait akibat penambahan beban. Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 28 hari dengan cara disimpan di tempat yang teduh dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Kemudian benda uji didiamkan hingga mengering sebelum dilakukan pengujian *interlocking*. Pada pengujian *interlocking* ini dilakukan pada dua bidang, yaitu bidang vertikal dan horizontal. 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 UTM,
- e. beban diposisikan pada titik yang telah ditentukan,
- f. mesin UTM dioperasikan,

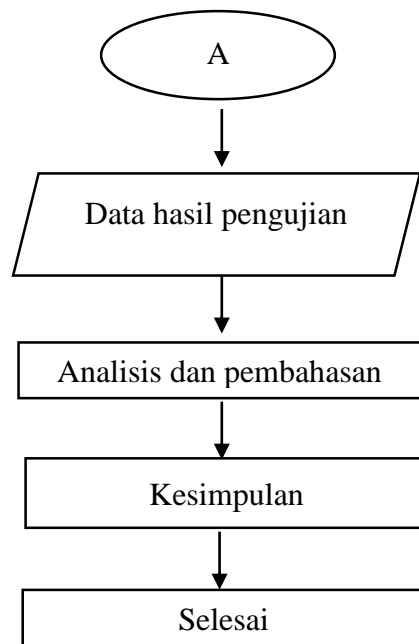
- g. mengamati pembacaan beban pada UTM sampai beban maksimum,
- h. setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal, maka UTM dimatikan. Kemudian dicatat berapa beban maksimumnya, dan pengujian tersebut dilaksanakan beberapa kali, sesuai dengan variasi jenis siar dan pembebanan yang telah ditentukan.

4.5 Proses Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan dapat dijabarkan dalam bentuk bagan alir atau *flow chart* yang tampak seperti pada Gambar 4.19 berikut.



Gambar 4.21 Bagan Alir Proses Penelitian



Gambar 4.21 Bagan Alir Proses Penelitian (lanjutan)