

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk tempurung kelapa sebagai bahan tambah pada campuran mortar dengan persentase 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat PCC pada perbandingan 1 portland semen komposit (PCC) : 5 pasir, terhadap kuat tekan mortar dan waktu pengikatan mortar.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan campuran benda uji dan pengujian kuat tekan mortar dilakukan di laboratorium uji bahan PT JAYAMIX di Jl. Kebon Nanas, Jakarta Timur. Sedangkan serbuk tempurung kelapa yang digunakan berasal dari pabrik pengolahan tempurung kelapa PT BMP MS GROUP berada di Pulogebang, Jakarta Timur. Pasir yang digunakan berasal dari Jonggol.

3.3 Metode Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium, dengan menggunakan benda uji kubus dengan sisi 5 cm untuk mengetahui kuat tekan dengan tata cara yang mengacu pada SNI 03-6825-2002 dan waktu pengikatan mortar yang tata cara pengujiannya mengacu pada ASTM C 403 dengan menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai bahan tambah dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen komposit pada perbandingan 1 PCC: 5 pasir.

3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel, yaitu:

- a. Variabel bebas adalah mortar yang dibuat dengan menggunakan bahan tambah serbuk tempurung kelapa dengan persentase 5%, 10%, 15% dan 20%. dari berat PCC dengan perbandingan 1 PCC: 5 pasir.
- b. Variabel terikat adalah kuat tekan dan waktu pengikatan dengan perbandingan 1 PCC: 5 pasir.

3.5 Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mortar yang menggunakan campuran air, pasir, PCC yang diberi bahan tambah serbuk tempurung kelapa dengan masing-masing prosentase 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat PCC pada perbandingan 1 PCC: 5 pasir. Teknik *sampling* dilakukan dengan membuat benda uji yang dikelompokkan menjadi lima perlakuan, masing-masing 10 buah benda uji untuk setiap perlakuan. mortar yang menggunakan 5 % tambah serbuk tempurung kelapa diberi tanda B, mortar yang menggunakan 10 % tambah serbuk tempurung kelapa diberi tanda C, mortar yang menggunakan 15 % tambah serbuk tempurung kelapa diberi tanda D, mortar yang menggunakan 20 % tambah serbuk tempurung kelapa diberi tanda E dan mortar yang menggunakan 0 % tambah serbuk tempurung kelapa diberi tanda A sebagai kontrol. Pengujian kuat tekan mortar dilakukan saat umur mortar mencapai 28 hari. Sehingga jumlah seluruh sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 50 buah (10 buah benda uji x 5 perlakuan). Sedangkan sample untuk waktu pengikatan adalah berjumlah 10 buah.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan pemeriksaan bahan penyusun mortar:

3.6.1 Agregat halus

- a. Seperangkat alat untuk menguji kadar air agregat.
- b. Seperangkat alat untuk menguji berat jenis dan penyerapan air untuk agregat.
- c. Seperangkat alat untuk menguji kadar lumpur agregat.
- d. Seperangkat alat untuk menguji kadar organik pada agregat halus.
- e. Seperangkat alat analisa saringan untuk agregat.

3.6.2 Pengujian Kuat Tekan Mortar

- a. Seperangkat mesin pengaduk mortar
- b. Cetakan mortar
- c. Tongkat pemadat
- d. Gelas ukur
- e. Kape
- f. Sendok semen
- g. Mesin uji kuat tekan
- h. Timbangan

3.6.3 Pengujian Waktu Pengikatan Mortar

- a. Wadah berukuran minimal 150 mm x 150 mm berupa kubus / silinder
- b. Penetrometer (alat uji waktu pengikatan mortar)
- c. Pipet

3.6.4 Untuk mencatat hasil pengujian digunakan alat bantu berupa lembar observasi

3.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian di laboratorium berdasarkan Standar Nasional Indonesia, dalam penelitian ini terdiri dari 8 tahap pelaksanaan, yaitu:

3.7.1 Tahap persiapan

Pada tahap persiapan adalah penyediaan bahan-bahan yang akan digunakan untuk penelitian. Adapun bahan yang digunakan antara lain:

a. Semen Portland komposit

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Portland Composite Cement produksi PT.HOLCIM dengan kemasan 40 kg.

b. Agregat halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan adalah pasir Tulang Bawang, Lampung.

c. Serbuk Tempurung Kelapa

Serbuk tempurung kelapa yang digunakan didapat dari pabrik Pengolahan tempurung kelapa PT.BMP MS GROUP yang berada di Pulogebang. Sebelum digunakan untuk penelitian serbuk tempurung kelapa diolah dahulu melalui proses mineralisasi.

d. Air

Air yang digunakan adalah bersih yang tidak mengandung lumpur, minyak dan garam yang sesuai persyaratan air untuk minum.

3.7.2 Tahap pemeriksaan bahan

Tahapan-tahapan dalam pemeriksaan antara lain:

- a. Pemeriksaan kadar air pasir mengacu pada SNI 03-1971-1990
- b. Pemeriksaan kandungan organis dalam agregat halus mengacu pada SNI 03-1755-1990
- c. Pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir mengacu pada SNI 03-1754-1990
- d. Pemeriksaan analisa gradasi mengacu pada SNI 03-1968-1990
- e. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat mengacu pada SNI 03-1970-1990

3.7.3 Tahap Perhitungan Campuran Mortar

Setelah dilakukan pemeriksaan bahan maka, dibuat tipe rancangan campuran mortardengan perbandingan campuran 1 PCC: 5 pasir dan penggunaan serbuk tempurung kelapa dengan persentase 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat PCC dengan jumlah benda uji Mortar untuk uji kuat tekan keseluruhan 50 buah ditambah 2 buah mortar untuk pengujian setting time mortar dengan 5 perlakuan

Perhitungan campuran mortar

- Per satuan volume mortar dengan perbandingan 1PCC : 5 Pasir : 0,5 air akan di butuhkan:

Fas : 0,5 bj semen : 3,15 gr/cm³ bj pasir : 2,62 gr/cm³ bj air : 1 gr/ cm³

1 satuan volume PCC akan didapat $V = w / bj \text{ semen} = 1 / 3,15 = 0,3175 \text{ liter}$

5 satuan volume Pasir akan didapat $V = w / bj \text{ pasir} = 5 / 2,62 = 1,9 \text{ liter}$

$$0,5 \text{ satuan volume Air akan didapat } V = w / b_j \text{ air} \\ = 0,5 / 1 = 0,5 \text{ l}$$

- Kebutuhan bahan untuk 1 satuan volume mortar

$$\begin{aligned} \text{Volume sub total} &= v \text{ semen} + v \text{ pasir} + v \text{ air} \\ &= 0,3175 + 1,9 + 0,5 = 2,72 \text{ liter} \\ \text{udara } 1 \% \times 3,2317 &= 0,0272 \text{ liter} \\ \text{Volume total} &= \text{Volume sub total} + \text{udara } 1\% \\ &= 2,72 + 0,0272 = 2,75 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Faktor Konversi (K) untuk satu satuan volume

$$: 1000 / \text{volume total} = 1000 / 2,75 = 363,63 \text{ kg}$$

Tabel 6. Kebutuhan Bahan Per m³

Berat Semen	K x Berat Semen	363,63x 1	363,63 Kg
Berat Pasir	K xBerat Pasir	363,63x 5	1818,15 Kg
Berat Air	K xBerat Air	363,63x 0,5	181,815 Kg

- Kebutuhan bahan per sepuluh benda uji untuk pengujian kuat tekan mortar

Pada penelitian ini digunakan benda uji kubus dengan sisi 5 cm

$$\text{Volume per benda uji kubus adalah } 0,05 \times 0,05 \times 0,05 = 0,000125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume sepuluh benda uji adalah } 0,000125 \text{ m}^3 \times 10 = 0,00125 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume sepuluh benda uji} + 10 \% = 0,00125 + 0,000125 = 0,001375 \text{ m}^3$$

Tabel 7.. Kebutuhan Bahan Sepuluh benda Uji Kuat Tekan Mortar

Bahan	kebutuhan per m ³	Volume per Sepuluh benda uji	Kebutuhan Bahan sepuluh benda Uji (Kg)
Semen	363,63 Kg	0,001375	0,499
Pasir	1818,15 Kg	0,001375	2,499
Air	181,815 Kg	0,001375	0,2499

Tabel 8.. Kebutuhan Bahan Per Kelompok benda Uji Kuat Tekan Mortar

kelompok	fas	Serbuk tempurung kelapa (%)	Semen (kg)	Pasir (Kg)	Serbuk Tempurung kelapa (Kg)	Air (l)
B	0,5	5 %	0,499	2,499	0,02495	0,2499
C	0,5	10 %	0,499	2,499	0,0499	0,2499
D	0,5	15 %	0,499	2,499	0,07485	0,2499
E	0,5	20 %	0,499	2,499	0,0998	0,2499
A	0,5	0%	0,499	2,499	0	0,2499

- Kebutuhan bahan perdua benda uji untuk pengujian waktu pengikatan mortardengan menggunakan cetakan kubus berukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm

Volume per benda uji adalah $0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$

Volume lima buah benda uji adalah $0,003375 \times 2 = 0,00675 \text{ m}^3$

Volume lima buah benda uji + 10% = $0,00675 + 0,000675 = 0,007425 \text{ m}^3$

Tabel 9. Kebutuhan Bahan Pengujian Waktu Pengikatan Mortar

Bahan	kebutuhan per m^3	Volume per dua benda uji	Kebutuhan Bahan Dua benda Uji (Kg)
Semen	363,63 Kg	0,007425	2,699
Pasir	1818,15 Kg	0,007425	13,499
Air	181,815 Kg	0,007425	1,3499

Tabel 10. Kebutuhan Bahan Per Kelompok benda Uji Setting Time Mortar

kelompok	fas	Serbuk tempurung kelapa (%)	Semen (kg)	Pasir (Kg)	Serbuk Tempurung kelapa (Kg)	Air (l)
B	0,5	5 %	2,699	13,499	0,13495	1,3499
C	0,5	10 %	2,699	13,499	0,2699	1,3499
D	0,5	15 %	2,699	13,499	0,40485	1,3499
E	0,5	20 %	2,699	13,499	0,5349	1,3499
A	0,5	0%	2,699	13,499	0	1,3499

3.7.4 Tahap pembuatan benda uji untuk pengujian kuat tekan mortar

- Tuangkan air suling kedalam mangkok pengaduk, kemudian masukkan pula perlahan-lahan semen, biarkan kedua bahan dalam mangkok pengaduk selama 30 detik;
- Aduklah campuran air suling dan semen dengan menggunakan mesin pengaduk selama 30 detik dengan kecepatan putaran mesin pengaduk 140 ± 5 putaran per menit;
- Siapkan pasir dan serbuk tempurung kelapa, masukkan keduanya sedikit demi sedikit kedalam mangkok pengaduk yang berisi campuran semen – air suling sambil diaduk dengan kecepatan yang sama selama 30 detik, lalu dilanjutkan dengan kecepatan 285 ± 10 per menit selama 30 detik;
- Pengadukan dihentikan, lalu bersihkan mortar yang menempel di bibir dan bagian atas mangkok pengaduk selama 15 detik, kemudian diamkan campuran mortar tersebut selama 75 detik dalam mangkok pengaduk yang tertutup;
- Ulangi pengadukan selama 60 detik dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran per menit;

- f. Masukkan mortar kedalam cetakan kubus, pengisian cetakan dilakukan sebanyak 2 lapis dan setiap lapis harus dipadatkan 32 kali dengan 4 kali putaran dalam 10 detik;
- g. Ratakan permukaan atas kubus benda uji dengan sendok perata;
- h. Setelah 24 jam angkat adukan yang terdapat pada cetakan, kemudian beri kode variasi perlakuan pada setiap contoh benda uji , dengan ketentuan:
 - a) **Kelompok A:** benda uji mortar dengan komposisi (0,05 serbuk tempurung kelapa + 0,95 PCC): 5 pasir.
 - b) **Kelompok B:** benda uji mortar dengan komposisi (0,1 serbuk tempurung kelapa + 0,9 PCC): 5 pasir.
 - c) **Kelompok C:** benda uji mortar komposisi (0,15 serbuk tempurung kelapa + 0,85 PCC): 5 pasir.
 - d) **Kelompok D:** benda uji mortar dengan komposisi (0,20 serbuk tempurung kelapa + 0,80 PCC): 5 pasir.
 - e) **Kelompok E:** benda uji mortar dengan komposisi 1 PCC: 5 pasir (kontrol).

3.7.5 Tahap pengujian benda uji untuk pengujian *setting time* mortar

Pengkondisian benda uji

- a. Setelah melalui pengadukan seperti uji kuat tekan, ambil sampling beton/mortar;
- b. Masukkan mortar dari nampan ke dalam cetakan dengan ukuran minimal 150 mm x 150 mm dapat berupa kubus atau silinder;

- c. Mortar dibuat satu lapis saja, minimum tebal mortar adalah 140 mm dan jarak dengan bagian tepi atas cetakan minimum 10 mm;
- d. Cetakan dan isinya diletakkan pada tempat yang teduh dan tidak terkena langsung sinar matahari;
- e. Ukur suhu mortar dan suhu udara pada saat itu;

Prosedur Pengujian

- a. Goyangkan cetakan atau ketuk bagian luar cetakan, hingga pori-pori udara tertutup.
- b. Buang air bleeding diatas permukaan dengan memiringkan cetakan $\pm 10^\circ$ dan hilangkan dengan pipet atau kain/ kertas. (prosedur 9.1 ASTM C 403 h.3)
- c. Setelah mortar agak mengeras, tekan jarum penetrasi dengan diameter yang sesuai dengan urutan (1,1/2, 1/4, 1/10, 1/20 dan 1/40) inch, dengan interval waktu yang disesuaikan dengan keadaan setting mortar, waktu penekanan kedalam mortar adalah 10 ± 2 detik. (prosedur 9.2 ASTM C 403 h.3)
- d. Jarak penetrasi dari tepi cetakan adalah 25 mm, dan jarak antara penetrasi satu dengan yang lainnya adalah 2 x diameter jarum penetrasi / tidak boleh kurang dari 13 mm. (prosedur 9.2 ASTM C 403 h.3)
- e. Untuk Pengujian setting time lama pegujian 1 – 6 jam (prosedur 9.3 ASTM C 403 h.3)
- f. Minimum pembacaan penetrasi sebanyak 6 x untuk mengetahui initial set = 500 psi (3,5 MPa) dan final set = 4000 psi (27,5 MPa). (prosedur 9.4 ASTM C 403 h.3)
- g. Hitung hasil pencatatan dan gambar grafik . (prosedur 9.5 ASTM C 403 h.3).

3.7.6 Tahap pemeliharaan benda uji

Setelah mortar diberi kode variasi sesuai masing-masing kelompok perlakuan selanjutnya dilakukan pemeliharaan (curing) dengan merendam benda uji tersebut pada bak yang berisi air, hingga mortar berumur 28 hari untuk dilakukan pengujian kuat tekan.

3.7.7 Tahap pengujian kuat tekan Mortar

Setelah dilakukan perawatan selama 28 hari maka sampel siap untuk diuji kuat tekannya. Pengujian kuat tekan mortar pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-6825-2002 “Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil”.

3.8 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah :

Hipotesis: $H_0: \mu A = \mu B = \mu C = \mu D$

Artinya: tidak terdapat pengaruh antara kuat tekan mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai bahan pengganti sebagian PCC dengan tingkat persentase 5%, 10%, 15% dan 20% .

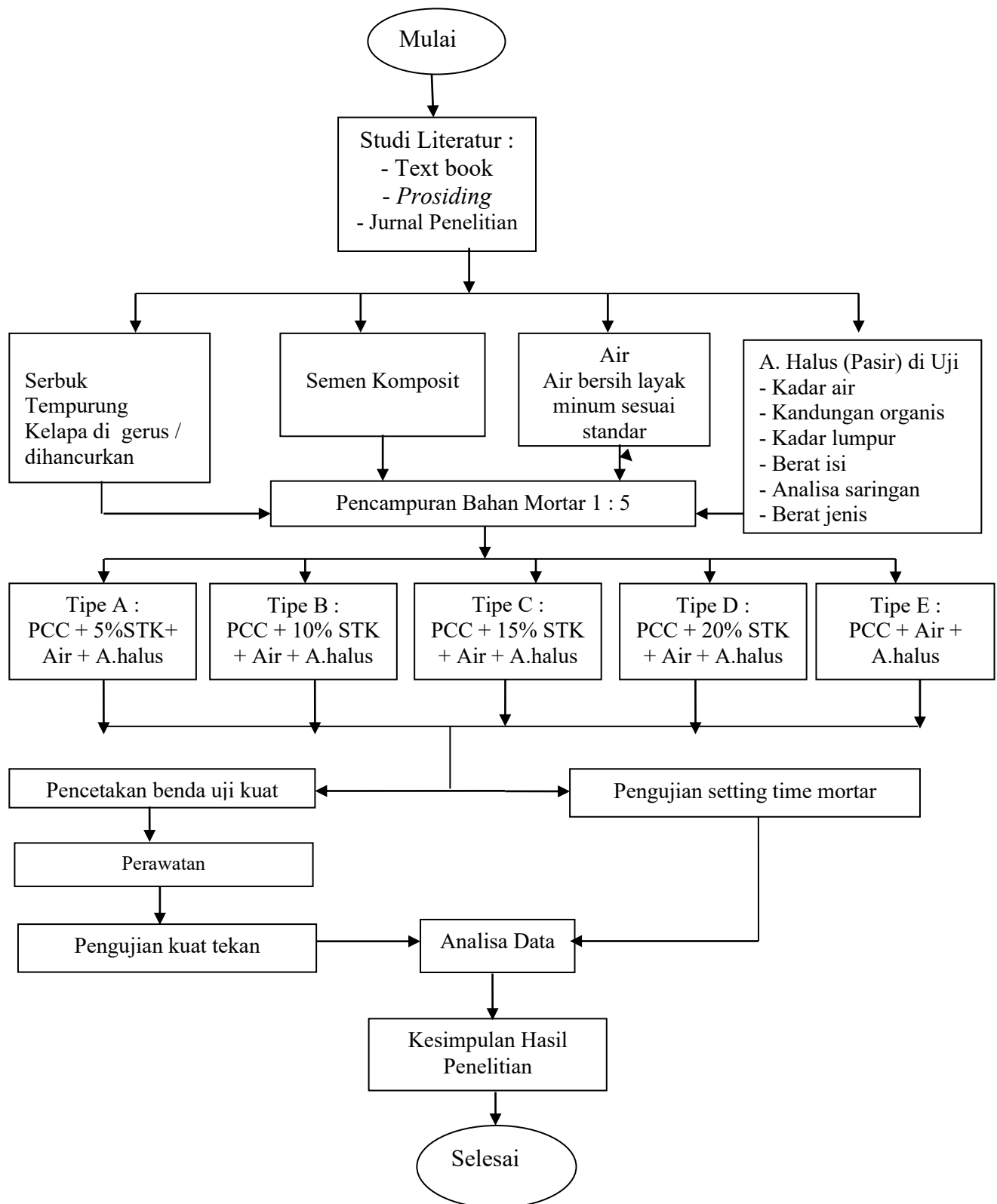
H_1 :salah satu tanda sama dengan tidak berlaku artinya : terdapat pengaruh antara kuat tekan Mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai bahan pengganti sebagian PCC dengan tingkat persentase 5%, 10%, 15% dan 20%

Keterangan:

- μA = Nilai rata-rata kuat tekan sampel mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian PCC dengan persentase 5%.
- μB = Nilai rata-rata kuat tekan sampel mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian PCC dengan persentase 10%.
- μC = Nilai rata-rata kuat tekan sampel mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian PCC dengan persentase 15 %.
- μD = Nilai rata-rata kuat tekan sampel mortar yang menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian PCC dengan persentase 20%.

3.9 Teknik Analisis Data

Berdasarkan hipotesis statistik di atas, untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kuat tekan Mortar dari dua kelompok digunakan uji analisis variansi (Anava). Sebelum data dianalisis, dilakukan pengujian persyaratan analisis data yaitu uji normalitas dengan uji lilliefors dan homogenitas dengan uji bartlet. Untuk membandingkan rata-rata nilai kuat tekan mortar, analisis statistik yang digunakan adalah uji-t kesamaan dua rata-rata satu pihak.



Gambar 4. Alur penelitian