

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Umum

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental, yang dilakukan di Laboratorium Struktur Bahan, Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik dan Laboratorium Biomasa Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Obyek dalam penelitian ini adalah mortar polimer yang menggunakan epoksi sebagai pengganti semen dan air dengan varian campuran 20 %, 25 %, 30 %, 35 %, dan 40 % dari berat total (volume selinder + berat jenis pasir).

B. Alat Dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian beserta penjelasan singkatnya akan diuraikan di bawah ini.

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian beserta penjelasan singkat tentang kegunaan akan diuraikan di bawah ini.

- a) Baskom dan cawan

Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan penyusun adukan mortar.

b) Ayakan

Alat ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat kasar dan agregat halus. Untuk penelitian ini gradasi agregat halus berdasarkan standar ASTM C-33.

Tabel 3.1. Ukuran saringan pada penelitian gradasi agregat halus.

Jenis	Ukuran Saringan (mm)						
Agregat	4.7	2,36	1,1	0,6	0,3	0,1	P

c) Timbangan (*Mechanical Balances*)

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan – bahan dasar pembentuk beton. Timbangan yang digunakan yaitu timbangan digital merk Nagata dengan kapasitas 30 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan merk Laju buatan Indonesia yang berkapasitas 150 kg dengan ketelitian 1 gram.

d) Piknometer

Piknometer dengan kapasitas 500 gram digunakan untuk mencari berat jenis pasir.

e) Oven

Oven merek *Gallen Kamp Size Two Oven BS* untuk mengeringkan pecahan benda uji pada pengujian daya serap air dan pemeriksaan bahan.

f) Desikator

Desikator digunakan untuk mendinginkan sampel setelah mengalami proses pengeringan dalam oven.

g) Bejana baja

Bejana baja dengan diameter 225 mm, tinggi 244 mm, digunakan untuk mengetahui berat satuan pasir dalam kondisi dipadatkan maupun tidak dipadatkan dilengkapi dengan tongkat penumbuk panjang 60 cm, diameter 15 mm.

h) Cetok dan talam baja

Cetok digunakan untuk memindahkan adukan ke dalam cetakan dan juga untuk meratakan permukaan benda uji yang baru dicetak. Talam baja digunakan untuk tempat pasir dan adukan mortar polimer.

i) Cetakan mortar

Cetakan selinder mortar dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm untuk uji kuat tekan dan kuat tarik

j) Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam pengadukan.

k) Mesin pengaduk beton atau mortar

mesin pengaduk Standar ASTM C 305 yang kecepatan perputarannya dapat diatur, dilengkapi dengan mangkok pengaduk kapasitas 2500 cc,

l) Kerucut kronik

Kerucut kronik digunakan untuk menentukan kondisi jenuh kering muka (*Saturated Surface Dry*) pasir. Kerucut kronik terbuat dari kuningan dengan diameter bawah 890 mm, diameter atas 380 mm, tinggi 760 mm dilengkapi dengan penumbuk berupa tongkat baja diameter 25 mm berat 336 gram.

m) Jangka sorong (*vernier caliper*)

Jangka sorong (*vernier caliper*) digunakan untuk mengukur benda uji.

n) Ember tempat pengadukan

Ember digunakan untuk pengadukan mortar polimer

o) Alat uji tekan dan uji tarik

Alat uji tekan dan tarik yang digunakan adalah mesin uji desak (*Compression Tension Machine*) merk *indotest* dengan kapasitas kuat tekan 150 ton dengan kecepatan pembebanan 100 KN/menit dan mesin dengan kapasitas 6.000 ml. digunakan untuk mengujian kuat tekan dan kuat tarik mortar polimer. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan konstruksi, Jurusan Sipil Universitas Lampung .

2. Bahan

a) Agregat halus (pasir)

Pasir yang digunakan adalah yang terdapat di Gunung Sugih Kabupaten Lampung Tengah

b) Resin epoksi

Resin epoksi yang digunakan adalah salah satu jenis polimer thermoset.

c) Hardener

Hardener yang digunakan adalah salah satu campuran polimer thermoset.

d) Thinner

Thinner yang digunakan adalah thinner jenis cobra merah.

C. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur, Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik dan Laboratorium Terpadu Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Adapun tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan, tahap perhitungan kebutuhan bahan susun adukan mortar polimer, tahap pembuatan benda uji, perawatan dan pelaksanaan pengujian.

Analisis saringan agregat halus (ASTM C-136).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan. Setelah memperoleh pembagian butir agregat selanjutnya dilakukan analisis perhitungan gradasi saringan agregat halus dan kasar untuk memperoleh nilai modulus kehalusan (*Fineless Modulus*) agregat tersebut.

1) Berat jenis dan penyerapan agregat halus (ASTM C-128).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam kondisi SSD dan kondisi kering sesuai standar yang telah ditetapkan. Contoh

pasir uji (SSD) di keringkan dalam oven dengan suhu 105° C sampai beratnya tetap kemudian pasir direndam di dalam air selama 24 jam. Air bekas rendaman dibuang dengan hati-hati sehingga butiran pasir tidak terbang. Pasir dibiarkan di atas nampan dan dikeringkan sampai tercapai keadaan jenuh kering muka. Untuk pemeriksaan kondisi jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir pada kerucut terpancung dan dipadatkan dengan penumbukan sebanyak 25 kali. Pada saat kerucut diangkat pasir akan runtuh tetapi masih berbentuk kerucut. Pasir dalam keadaan kering muka ditimbang sebanyak 500 gram (w_1) dimasukkan ke dalam piknometer dan kemudian diisi air hingga penuh. Gelembung udara yang tertinggal dihilangkan dengan cara menggulingkan piknometer secara berulang-ulang. Piknometer berisi air dan pasir ditimbang dan dicatat beratnya (w_2). Piknometer kosong dan berisi air ditimbang dan dicatat beratnya berturut-turut (w_3) dan (w_4). Setelah mengendap pasir dikeluarkan dari piknometer tanpa ada yang tercecer, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam. Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya (w_5). Berat jenis pasir (γ_{psr}) dihitung dengan rumus :

$$(\gamma_{psr}) = \frac{w_5}{[w_4 - (w_2 - w_1)]}$$

2) Pemeriksaan gradasi

Pemeriksaan gradasi pasir yang akan diperiksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° sampai beratnya tetap dan ditimbang beratnya. Ayakan disusun sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu : 4,8 mm, diikuti dengan ukuran ayakan yang lebih kecil yaitu

berturut-turut 2,4 mm , 1,2 mm , 0,6 mm , 0,3 mm , 0,15 mm , 0 mm (sisa), kemudian di getarkan selama kurang lebih 10 menit. Pasir yang tertinggal pada masing masing saringan ditimbang dan dicatat beratnya. Dari hasil ini dapat dihitung jumlah komulatif persentase butir-butir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir dihitung dengan menjumlahkan persentase komulatif butir tertinggal, kemudian dibagi seratus sehingga dapat digambar grafik distribusi ukuran butir agregat.

3) Pemeriksaan berat satuan

Pemeriksaan berat satuan pasir langkah pengujiannya. Contoh pasir dalam keadaan SSD dimasukkan ke dalam silinder baja yang diketahui berat dan volumenya. Pemeriksaan berat satuan pasir dalam keadaan tanpa pemadatan (*Shoveled*). Silinder baja berisi pasir dan dicatat beratnya. Berat satuan dihitung dengan rumus :

$$\text{Berat satuan} = \frac{\text{berat agregat}}{\text{volume bejana}}$$

4) Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air pasir langkah pengujiannya sama. Pasir (SSD) ditimbang dan dicatat beratnya (w_1), kemudian dimasukkan ke dalam oven. Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya (w_2). kadar air pasir dihitung dengan rumus :

$$\text{kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \%$$

5) Pemeriksaan kadar lumpur pasir

Penentuan kadar lumpur pasir dilakukan dengan cara membandingkan berat (dalam kondisi kering mutlak) sebelum dan sesudah dicuci. Selisih berat antara pasir sesudah dicuci dan sebelumnya dibagi berat semula adalah merupakan kandungan lumpur pasir. Pasir yang kering oven ditimbang beratnya (w_1), kemudian dicuci di atas ayakan No. 200. Pasir yang tertinggal di atas ayakan dipindahkan pada piring dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, pasir dikeluarkan dari oven dan ditimbang (w_2). Kadar lumpur pasir dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{kadar lumpur} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \%$$

6) Pengadukan mortar

Memasukkan epoksi 80% dari hasil yang dibutuhkan, ke dalam mesin pengaduk kemudian baru dimasukkan pasir . Sambil mesin pengaduk diputar sisa epoksi dimasukkan sedikit demi sedikit sampai epoksinya habis dalam waktu tidak kurang dari tiga menit. Pengadukan dilakukan sampai diperkirakan homogen. Adukan dimasukan ke dalam cetakan dengan menggunakan cetok. Adukan ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat. Pemadatan dilakukan 3 lapisan, adukan mortar polimer dilakukan sebanyak 25 kali tumbukan untuk setiap lapisan, agar mortar polimer yang dihasilkan

tidak keropos. Setelah dianggap cukup, adukan diratakan dengan tongkat perata sehingga permukaan atas adukan mortar polimer rata dengan bagian atas cetakan serta dilakukan penekanan.

7) Tahap perawatan benda uji

Proses pengeringan tidak pada kondisi *room temperature* atau pengeringan konvesional tetapi pada suhu dan waktu tertentu yang telah di kondisikan. Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan agar dapat mempercepat proses pengeringan dan menghemat biaya. Selain itu, agar selama proses pengeringan mortar tidak mengalami *shock hydratation* yang mengakibatkan muncul retak-retak di permukaan atau di dalam mortar (siregar., 2009), maka ditetapkan waktu pengeringan selama 24 jam pada temperatur 60 °C. Penentu waktu pengeringan mengacu pada (Efendy, 2009)

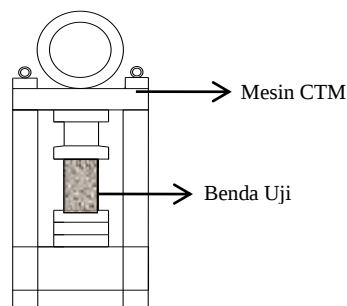
D. Tahap pelaksanaan pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: kuat tekan, kuat tarik, daya serap air, *Scanning Electron Microscope* (SEM).

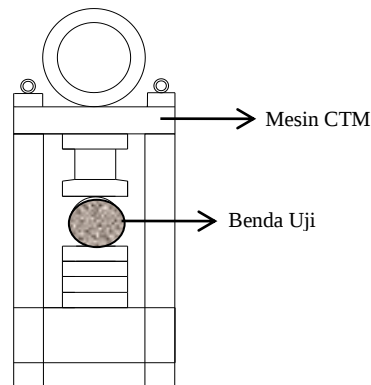
1) Uji Kuat Tekan dan Kuat Tarik

Untuk mengetahui besarnya nilai kuat tekan dari beton, maka perlu dilakukan pengujian yang mengacu pada standar (*ASTM C 1386-1998; ASTM C 39/C 39M-2001*). Alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan adalah *Compression Tension Machine* (CTM) dengan menggunakan proving ring. Model uji kuat tekan dengan benda uji berupa selinder.

- a. Prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut: Sampel berbentuk silinder diukur diameternya, minimal dilakukan tiga kali pengulangan. Dengan mengetahui diameternya maka luas penampang dapat dihitung, $A = \pi (d^2/4)$.
- b. Atur tegangan *supply* sebesar 40 volt, untuk menggerakkan motor penggerak kearah atas maupun bawah. Sebelum pengujian berlangsung, alat ukur atau gaya terlebih dahulu dikalibrasi dengan jarum penunjuk tepat pada angka nol.
- c. Kemudian tempatkan sampel tepat berada di tengah pada posisi pemberian gaya, maka pembebanan secara otomatis akan bergerak dengan kecepatan konstan sebesar 4 mm/menit.
- d. Apabila sampel telah pecah, arahkan switch kearah OF maka motor penggerak akan berhenti. Kemudian catat besarnya gaya yang ditampilkan pada panel *display*, saat beton polimer tersebut rusak.



Gambar 3.1. *Setting up* pengujian kuat tekan



Gambar 3.2. *Setting up* pengujian kuat tarik belah

2) Pengujian Daya Serap Air

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dari beton yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian yang mengacu pada standar (*ASTM C 20 – 2000*).

Prosedur pengukuran penyerapan air adalah sebagai berikut:

- a. Sampel yang telah ditiriskan setelah pengovenan selama 24 jam suhu 60°C penentuan waktu pengeringan mengacu pada referensi (Efendy., 2009), ditimbang massanya dengan menggunakan neraca digital, disebut massa sampel kering.
- b. Kemudian sampel direndam di dalam air selama 1 jam sampai massa sampel jenuh dan catat massanya dengan persamaan berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \left(\frac{m_j - m_k}{m_k} \right) \times 100 \%$$

Dimana:

M_j = masa sampel jenuh (gram)

M_k = masa sampel kering (gram)

c. Analisis Mikrostruktur Dengan SEM

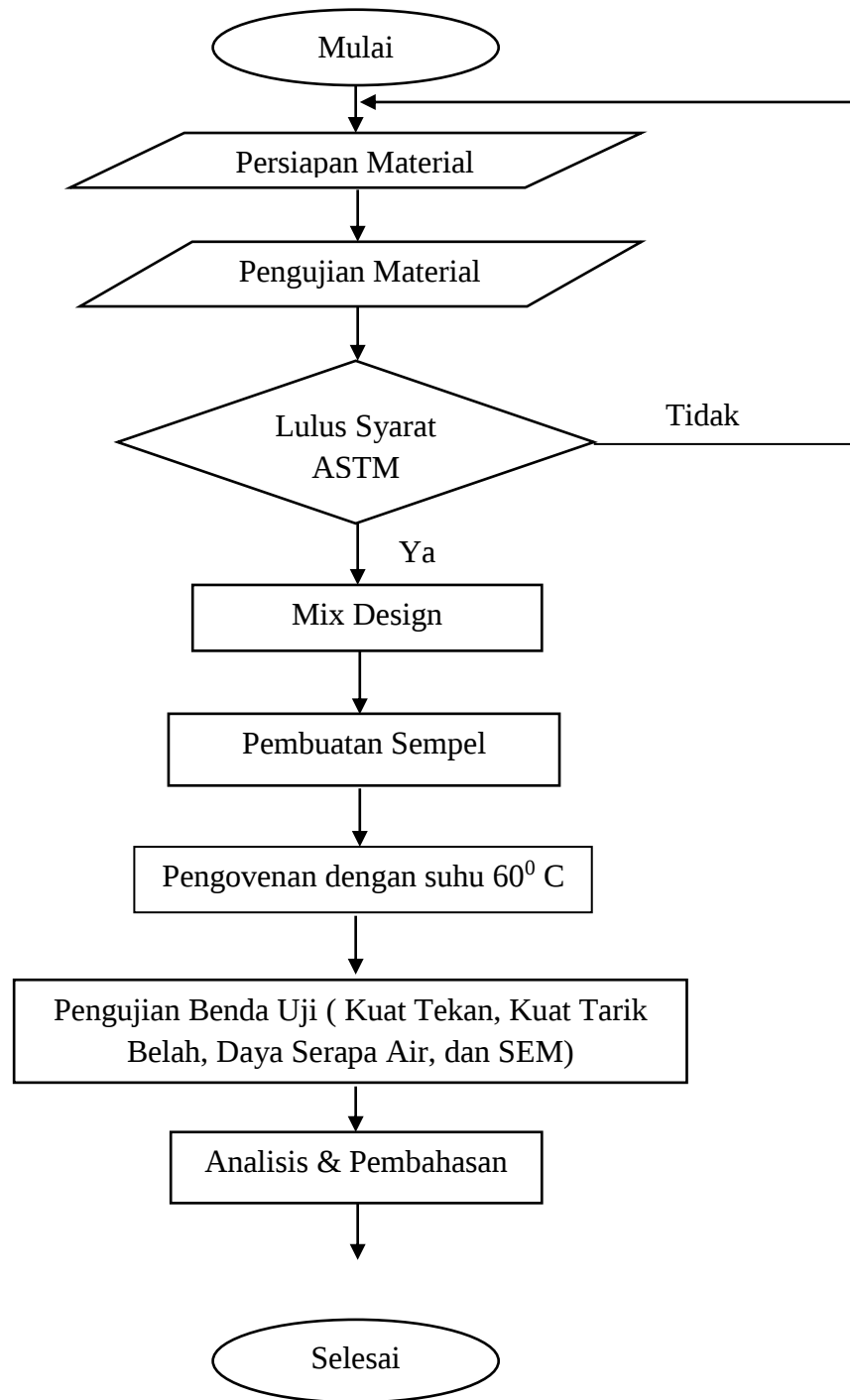
Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan di Laboratorium Biomasa Terpadu, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Benda uji yang akan diteliti berjumlah 2 sampel yaitu kuat tekat optimum dan kuat tekan minimum yang telah diuji. Bentuk dan ukuran partikel penyusun secara mikroskopik dari mortar dapat diidentifikasi berdasarkan *micrograph* data yang diperoleh dari pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Mekanisme alat ukur SEM dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sampel diletakkan di dalam cawan, kemudian sampel tersebut dilapisi emas.
2. Sampel disinari dengan pancaran elektron bertenaga kurang lebih 20 kV sehingga sampel memancarkan elektron turunan (*secondary electron*) dan elektron terpantul (*back scattered electron*) yang dapat dideteksi dengan *detector scintillator* yang diperkuat sehingga timbul gambar pada layar CRT.
3. Pemotretan dilakukan setelah pengaturan (*setting*) pada bagian tertentu dari objek dan perbesaran yang diinginkan sehingga diperoleh foto yang mewakili untuk dapat diidentifikasi.



Gambar 3.3. Alat *Scanning Electron Microscope* (SEM)

E. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.4 . Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.