

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Adapun cara ilmiah yang dimaksud adalah kegiatan penelitian yang didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris dan sistematis.

Dalam karya ilmiah ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. “Penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan”(sugiyono, 2008 : 72).

Metode eksperimen digunakan untuk mendapatkan kuat tekan dari mix design yang dirancang. Sebagai pembanding dibuat mortar normal. Sehingga dapat ditarik kesimpulan pengaruh penambahan marmer pada mortar.

3.2 Variabel Penelitian

Sugiyono (2002:2) mendefinisikan variabel sebagai “Atribut dari sekelompok orang atau objek yang mempunyai variasi antara satu objek dengan objek yang lainnya dalam kelompok tersebut”.

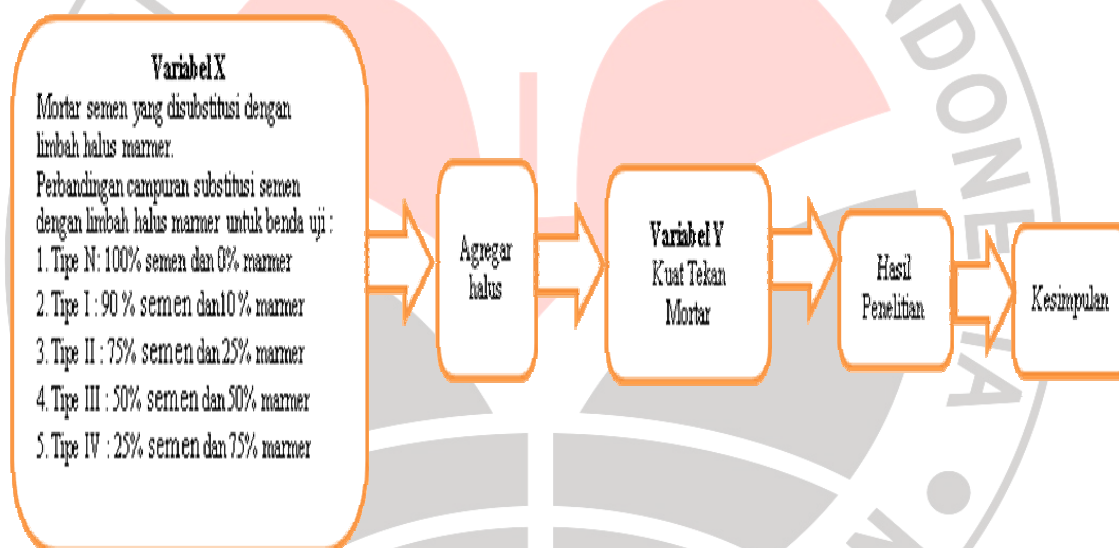
Berdasarkan pengertian tersebut, maka adapun dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu mortar dengan semen yang ditambahkan dengan marmer

sebagai variabel bebas (variabel X) dan kuat tekan mortar sebagai variabel terikat (variabel Y).

3.3 Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian diartikan sebagai pola pikir yang menunjukkan hubungan antara variabel yang akan diteliti yang kemudian dijawab melalui penelitian. Paradigma dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Diagram 3.1
Paradigma Penelitian



3.4 Alur Penelitian

Dalam upaya mencapai tujuan dan sasaran dari penelitian ini, perlu dibentuk suatu langkah-langkah yang tepat dengan diawali kegiatan sebelum penelitian sampai pada kesimpulan hasil penelitian. Secara umum langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

Diagram 3.2
Alur Penelitian



3.5 Data dan Sumber Data

Dalam penelitian mortar ini, data dan sumber data diperoleh dari hasil penelitian dan pengamatan uji bahan dan kuat tekan mortar yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr.Setiabudhi 207 Bandung 40154 dan Laboratorium Struktur dan Bahan Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha No.10 Bandung.

3.6 Populasi dan Sampel

3.6.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu. Populasi dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Dalam penelitian mortar ini yang menjadi populasi adalah limbah halus marmer dari Padalarang, Kabupaten Bandung Barat.

3.6.1 Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah yang memiliki karakteristik dari populasi yang dipilih untuk mewakili populasi, sehingga tidak perlu diambil keseluruhan populasi untuk diteliti. Secara umum marmer memiliki penyusun yang sama.

3.7 Tahapan Pengujian Bahan Penyusun Mortar

3.7.1 Pengujian Kadar Air

a. Bahan :

- 1) Pasir Galunggung
- 2) Limbah marmer asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1%,
- 2) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$,
- 3) Talam yang dapat dipanaskan.

c. Langkah Kerja :

- 1) Timbang dan catat berat talam,
- 2) Masukkan benda uji kedalam talam, dan kemudian berat talam + benda uji ditimbang,
- 3) Hitung berat benda uji,
- 4) Keringkan contoh benda uji bersama talam dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai bobot tetap,
- 5) Setelah kering, contoh ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam,
- 6) Hitunglah berat benda uji kering.

3.7.2 Pengujian Berat Jenis**a. Bahan :**

- 1) Semen
- 2) Limbah halus marmer asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2) Oven,
- 3) Talam,
- 4) Gelas ukur.

c. Langkah Kerja :

- 1) Ambil contoh marmer, kemudian timbang berat limbah halus marmer tersebut,

- 2) Masukkan limbah halus marmer dalam oven dengan menggunakan talem, sampai beratnya tetap,
- 3) Setelah dioven timbang berat limbah halus marmer tersebut, masukkan limbah halus marmer kedalam gelas ukur yang telah diisi air, diamkan selama 24 jam,
- 4) Catat berat kenaikan volume air dalam gelas ukur.

3.7.3 Pengujian Berat Satuan atau Berat Volume Marmer

a. Bahan :

- 1) Semen,
- 2) Limbah halus marmer asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh,
- 2) Talem kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh marmer,
- 3) Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm, yang ujungnya bulat, terbuat dari baja tahan karat,
- 4) Sekop,
- 5) Wadah dari baja berbentuk silinder dilengkapi alat pemegang.

c. Langkah Kerja :

- 1) Timbang dan catat berat wadah,
- 2) Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama, setiap lapis dipadatkan dengan cara ditusuk-tusuk oleh tongkat pemadat selama 25 kali secara merata, untuk lapis kedua dan

ketiga pada saat pemadatan tongkat pemadat tidak boleh sampai ke lapisan sebelumnya,

- 3) Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata,
- 4) Timbang wadah beserta benda uji kemudian catatlah,
- 5) Hitung berat benda uji.

3.7.4 Analisis Gradasi Agregat Halus

a. Bahan :

- 1) Pasir Galunggung,
- 2) Limbah marmer asal Padalarang.

b. Peralatan :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2) Seperangkat saringan dengan berbagai ukuran,
- 3) Oven dengan pengatur suhu,
- 4) Alat pemisah contoh (*sample spliter*),
- 5) Mesin penggetar saringan,
- 6) Talam,
- 7) Kuas, sikat kuningan, sendok .

c. Langkah Kerja :

- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat contoh tetap,

- 2) Contoh dicurahkan pada perangkat saringan. Susunan saringan dimulai dari saringan paling besar ditetapkan di paling atas sampai yang terkecil ditetakan paling bawah,
- 3) Perangkat saringan digetarkan oleh mesin penggetar selama 15 menit
- 4) Pindahkan contoh ke talam agar tidak hilang,
- 5) Timbang berat benda uji yang tertinggal di saringan tersebut.

3.7.5 Pengujian Butir-Butir yang Lewat Ayakan Nomor 200

a. Bahan :

Pasir Galunggung

b. Peralatan :

- 1) Saringan No.16 dan no.200,
- 2) Wadah pencuci benda uji dengan kapasitas yang cukup besar sehingga pada waktu diguncang-guncang benda uji atau air pencuci tidak tumpah,
- 3) Oven dengan pengatur suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$,
- 4) Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh,
- 5) Talam berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat,
- 6) Sendok.

c. Langkah Kerja :

- 1) Masukkan contoh agregat halus yang beratnya 1,25 kali berat minimum benda uji kedalam talam. Keringkan dalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap,
- 2) Masukkan benda uji agregat halus kedalam wadah, dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam,
- 3) Guncang-guncangkan wadah dan tuangkan air cucian kedalam susunan saringan No.16 dan No.200,
- 4) Masukkan air pencuci baru, dan ulangilah pekerjaan (3) sampai air cucian menjadi jernih,
- 5) Semua bahan yang tertahan saringan No.16 dan No.200 kembalikan kedalam wadah, kemudian masukkan seluruh bahan tersebut kedalam talam yang telah diketahui beratnya keringkan pada oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat konstan,
- 6) Setelah kering timbang dan catatlah beratnya,
- 7) Hitung berat bahan kering tersebut.

3.8 Perancangan Campuran Mortar**3.8.1 Perancangan Mortar Normal**

Perancangan mortar menggunakan Metode SNI (*Standar Nasional Indonesia*). Berikut adalah langkah-langkah perancangan mortar metode SNI :

a. Hitung kuat tekan rata-rata mortar, berdasarkan kuat tekan rencana

dan margin, $\sigma_m = \frac{F_{maks}}{A}$

1). σ_m = kekuatan tekan mortar, MPA

2). P_{maks} = gaya tekan maksimum, N

3). A = luas penampang benda uji, mm^2

b. Hitung proporsi bahan, semen, pasir atau agregat halus, kemudian koreksi berdasarkan nilai daya serap air dalam agregat halus.

3.8.2 Perancangan Mortar Alternatif

Perancangan Mortar alternatif diambil dari perancangan mortar normal, namun mortar alternatif adalah mortar yang agregat halusya adalah campuran dari pasir dengan marmer atau seluruhnya diganti dengan limbah marmer. Dalam perencanaan 25 cm^2 mortar normal dapat diketahui masing-masing bahan penyusun mortar yang diperlukan.

Berikut adalah perancangan perbandingan agregat halus dalam penelitian ini :

- a. Mortar Tipe I, 90% semen dan 10% limbah marmer
- b. Mortar Tipe I, 75% semen dan 25% limbah marmer,
- c. Mortar Tipe III, 50% semen dan 50% limbah marmer
- d. Mortar Tipe IV, 25% semen dan 75% limbah marmer.

Tabel 3.1 Perancangan Mortar Alternatif dan Jumlah Mortar Uji

Tipe Mortar	Campuran Mortar				Jumlah Mortar Uji					Total Benda Uji
	Substitusi Semen (%)		Air (%)	Pasir (%)	(Per Hari)					
	Semen	Limbah Marmer			3	7	14	21	28	
I	90*	10*	100**	100***	3	3	3	3	3	15
II	75*	25*	100**	100***	3	3	3	3	3	15
III	50*	50*	100**	100***	3	3	3	3	3	15
IV	25*	75*	100**	100***	3	3	3	3	3	15
Total Benda Uji					12	12	12	12	12	60

Keterangan : * = Persentase dari volume total semen pada mortar normal

** = Persentase dari volume total air pada mortar normal

*** = Persentase dari volume total agregat halus pada mortar normal

3.9 Pembuatan Benda Uji

Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan benda uji, yaitu :

3.9.1 Penimbangan (Penakaran) Bahan Penyusun Mortar

Timbangan yang digunakan dalam penakaran adalah timbangan digital. Timbangan digital dimaksudkan agar proses penimbangan menghabiskan waktu yang efektif, dan meminimalisasi kesalahan dalam penimbangan.

Penimbangan bahan penyusun mortar dilakukan agar pada saat akan melakukan pengadukan, bahan-bahan sudah siap untuk dilakukan pengadukan. Tentunya agar tidak terjadi kesalahan pada saat penakaran masing-masing bahan. Sehingga setiap bahan ditimbang berdasarkan berat.

3.9.2 Pengadukan Campuran Mortar

Proses pengadukan dengan menggunakan mesin pengaduk adalah sebagai berikut :

- a. Tuangkan air suling ke dalam mangkok pengaduk, kemudian masukkan pula perlahan-lahan contoh semen, biarkan kedua bahan dalam pengaduk selama 30 detik;
- b. Aduklah campuran air suling dan semen dengan menggunakan mesin pengaduk selama 30 detik, kecepatan putaran mesin pengaduk adalah 140 ± 5 putaran per menit;
- c. Siapkan pasir galunggung, masukkan sedikit demi sedikit kedalam mangkok yang berisi campuran semen-air suling sambil diaduk dengan kecepatan yang sama selama 30 detik; setelah itu pengadukan diteruskan selama 30 detik dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran per menit;
- d. Pengadukan dihentikan, bersihkan mortar yang menempel di bibir dan bagian atas mangkok pengaduk selama 15 detik, selanjutnya mortar dibiarkan selama 75 detik dalam mangkok pengaduk yang ditutup;
- e. Ulangi kembali pengadukan selama 60 detik dengan kecepatan pengadukan 285 ± 20 putaran per menit.

3.9.3 Tahapan Penuangan dan Pemadatan Benda Uji

Proses penuangan harus disegerakan karena dikhawatirkan mortar akan cepat mengeras, yang akhirnya dapat mengakibatkan kurang sempurnanya proses pemadatan. Untuk proses pemadatan mortar, dapat

dilakukan dengan beberapa cara, yaitu secara manual dan dengan menggunakan mesin.

Untuk proses pemadatan yang dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan tangan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- (1) Masukkan mortar sebanyak 1/2 bagian dari kubus.
- (2) Tusuk-tusuk mortar tersebut sebanyak 16 kali.
- (3) Lakukan hal yang sama pada 1/2 bagian dari tinggi kubus.
- (4) Hal yang harus diingat, pada saat menusuk-nusuk mortar segar jangan sampai melewati lapisan sebelumnya.
- (5) Setelah semua bagian silinder terisi penuh, ratakan bagian permukaannya dengan menggunakan sendok perata.

Sedangkan untuk pemadatan mortar segar yang dilakukan dengan menggunakan mesin, yaitu dengan menggunakan meja vibrator. Adapun cara pemadatannya yaitu dengan meletakkan cetakan benda uji (kubus) di atas meja vibrator. Kemudian nyalakan tombol *power* pada meja vibrator. Usahakan getaran yang dihasilkan meja tersebut jangan terlalu kencang, dan selain itu pemadatan pun jangan dilakukan terlalu lama, cukup sampai gelembung-gelembung yang terlihat dari atas permukaan mortar segar hilang. Hal ini perlu diperhatikan karena jika terlalu lama dapat mengakibatkan *segregasi* (pemisahan butir) pada mortar. Setelah itu ratakan permukaan cetakan dengan menggunakan sendok perata.

a. Bahan :

Adukan mortar segar.

a. Peralatan :

- 1). Mesin pengaduk
- 2). Cetakan benda uji
- 3). Stop wathc
- 4). Alat pemadat
- 5). Sendok perata
- 6). Lemari lembab dengan derajat kelembaban 90%

b. Langkah kerja :

- 1). Aduk kembali mortar didalam mangkok pengaduk dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran per menit selama 15 detik;
- 2). Masukkan mortar ke dalam cetakan kubus, pengisian cetakan dilakukan sebanyak 2 lapis dan setiap lapis harus dipadatkan sebanyak 32 kali dengan 4 kali putran dalam 10 detik, pekerjaan pencetakan benda uji harus sudah dimulai dalam waktu paling lama $2 \frac{1}{2}$ menit setelah pengadukan semua (butir e) pada pengadukan mortar;
- 3). Ratakan permukaan atas kubus benda uji dengan menggunakan sendok perata;
- 4). Simpan kubus-kubus benda uji dalam lemari lembab selama 24 jam;

- 5). Setelah itu buka cetakan dan rendamlah kubus-kubus benda uji dalam air bersih sampai saat pengujian kuat tekan dilakukan.

3.10 Tahapan Perawatan Benda Uji

Setelah cetakan dibuka mulailah tahapan selanjutnya, yaitu perawatan benda uji dengan cara direndam ke dalam air. Hal ini dilakukan untuk menjaga kelembaban mortar, agar mortar dapat memaksimalkan kekuatannya. Lama perawatan pada umumnya semakin lama semakin baik. Namun pada praktik ini benda uji diangkat dari rendaman air satu hari sebelum pengujian.

3.11 Uji kuat Tekan Mortar

a. Bahan :

Cetakan kubus mortar dengan panjang sisi 5 cm, dibuat dari baja 55 HRB harus kedap air.

b. Peralatan :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh,
- 2) Stop watch,
- 3) Mesin tekan dengan bidang tumpuan dari baja 60 HRB

c. Langkah kerja :

- 1). Angkatlah benda uji dari tempat perendaman, kemudian permukaannya dikeringkan dengan cara dilap dan dibiarkan selama 15 menit;
- 2). Timbanglah kubus benda uji, lalu catat berat benda uji itu;

- 3). Letakkan benda uji pada mesin penekan: tekanlah benda uji itu dengan penambahan besarnya gaya tetap sampai benda uji itu pecah. Pada saat pecah, catatlah besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja.

3.12 Tahapan Analisis Hasil Penelitian

Tahapan analisis penelitian dapat dilakukan setelah proses pengolahan data. Data tersebut didapat dari hasil pengujian, mulai dari pengujian material hingga menganalisis hasil uji kuat tekan mortar, dan ini akan dibahas lebih lanjut pada bab IV.

3.13 Tahapan Kesimpulan Hasil Penelitian

Kesimpulan hasil penelitian akan diperoleh setelah dilakukan pengolahan data hingga menganalisis hasil penelitian dan ini akan dibahas pada bab V.