

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi tentang penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan masalah sekaligus digunakan sebagai metode untuk pelaksanaan penelitian ini antara lain mengenai mortar, bata, pengujian material bata, pengujian mortar dan pengujian kuat tekan, lentur dan geser pasangan bata.

#### **3.1 Mortar**

Mortar (sering disebut juga spesi) adalah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat, dan air. Bahan perekatnya dapat berupa tanah liat, kapur, maupun semen portland. Bila memakai tanah liat disebut mortar lumpur (mud mortar), bila dari kapur disebut mortar kapur, dan begitu pula bila semen portland yang dipakai sebagai bahan perekat disebut mortar semen.

##### **3.1.1 Kuat Tekan Mortar**

Kuat tekan mortar sering digunakan sebagai kriteria dasar pembagian jenis mortar, karena pengukuran kuat tekan mortar lebih mudah dan biasanya dapat langsung dihubungkan dengan kemampuan mortar lainnya seperti kuat tarik dan daya serap mortar (ASTM C 270). Kuat tekan mortar dilakukan dengan benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji. Pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Kuat tekan mortar tersebut adalah :

$$S = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Dengan:  $S$  = kuat tekan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

$A$  = luas permukaan tekan ( $\text{cm}^2$ )



**Gambar 3.1** Pengujian Kuat Tekan Mortar

### 3.1.2 Kuat Tarik Mortar

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik mortar dan luas dari bidang tarik mortar tersebut. Uji kuat tarik mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar seperti angka delapan. Benda uji ini setelah keras kemudian ditarik dengan alat uji *cement briquettes*. Pengujian kuat tarik mortar dapat dilihat pada Gambar 3.2.

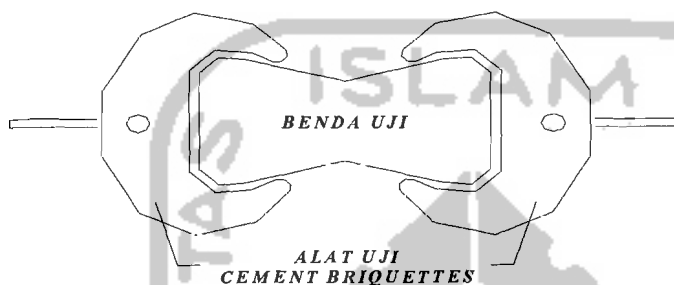
Kuat tarik mortar tersebut adalah:

$$S = \frac{P}{A} \quad (3.2)$$

Dengan:  $S$  = kuat tarik ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

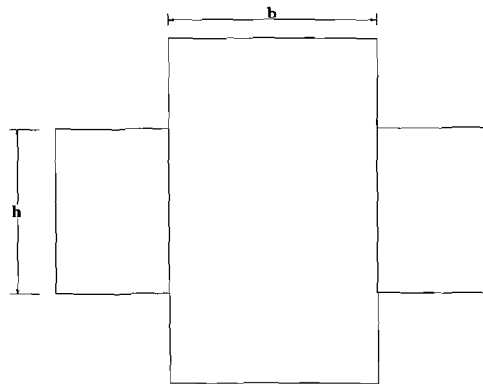
$A$  = luas permukaan tarik ( $\text{cm}^2$ )



**Gambar 3.2** Bahan Uji dan Alat Uji *Cement Briquettes*

### 3.1.3 Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

Uji lekatan dilakukan dengan bantuan dua buah bata, bata pertama ditaruh di bawah bata kedua, dengan arah sumbu saling tegak lurus. Kedua bata tersebut dilekatkan dengan mortar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dan bata, karena kuat lekatan antara mortar dan pasangan bata secara umum merupakan faktor yang paling penting dalam pembuatan dinding dalam kaitannya dengan kemudahan pelaksanaan dan kemampuan menahan masuknya air. Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Pengujian Kuat Lekatan Mortar dengan Bata

Kuat lekatan mortar dengan bata tersebut adalah :

$$L = \frac{P}{A} \quad (3.3)$$

Dimana :  $L$  = kuat lekatan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

$A$  = luasan dari mortar ( $\text{cm}^2$ )

### 3.2 Pengujian Kandungan Lumpur

Menurut PBI 1971 disebutkan bahwa pasir untuk adukan pasangan, adukan plesteran, dan beton bitumen kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

$$\text{Kandungan Lumpur (\%)} = \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100 \% \quad (3.4)$$

$B_0$  = Berat pasir sebelum dioven

$B_1$  = Berat pasir setelah dioven

### 3.3 Bata

Bata atau batu merah adalah batu buatan dari bahan tanah liat atau lempung yang dicetak berukuran 5 x 11 x 23 cm atau 5,2 x 11,5 x 24 cm, kemudian dikeringkan dengan dijemur beberapa hari tergantung dari keadaan cuaca lalu ditimbun menurut aturan, agar jalannya api pembakaran dapat merata sampai pada lapisan timbunan bagian luar. Timbunan bagian luar ini ditutup dengan jerami dan dilepa dengan luluh lempung. Tanah liatnya atau lempungnya dipilih yang paling baik, adalah tanah sawah yang subur seperti di daerah Karawang Jakarta, sepanjang Surabaya. Tempat pencetakan, pengeringan serta pembakarannya biasanya sama, untuk memudahkan transportasi. Tanah diratakan dan ditaburi pasir agar pada waktu pelepasan cetakan dapat gampang (Soegihardjo dan Soedibjo, 1977).

Jadi dapat dikatakan juga, bahwa bata adalah suatu batu-batuan yang digunakan untuk pembuatan dinding bangunan, dan apabila tidak ada bahan lain, dapat dipakai juga untuk pembuatan fondasi (Sutopo dan Bhakti , 1978).

#### 3.3.1 Dimensi (Standart Indonesia NI – 10)

Standar bata merah menurut NI-10 hanya berlaku untuk bata merah dari tanah yang dibuat dengan pembakaran. Standar bata merah menurut NI-10 dapat dilihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2, dan Tabel 3.3.

**Tabel 3.1** Dimensi Standart Indonesia.

Kelas	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Bata I	240	115	52
Bata II	230	110	50

**Tabel 3.2** Penyimpangan Yang Diperbolehkan.

	Panjang	Lebar	Tebal
%	3	4	5
Selisih (max-min) (mm) (mm)	10	5	4

**Tabel 3.3** Mutu Dan Kuat Tekan Bata

Mutu Bata Merah	Penyimpangan Dimensi Test	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Tidak Ada	> 100
2	1 dari 10	100-80
3	2 dari 10	80-60

### 3.4 Pengujian Material Bata

Pengujian material bata meliputi uji dimensi bata, berat volume kering bata, test *modulus of rupture*, test kuat tekan (*compressive strength*), penentuan serapan air, kadar garam dalam bata, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata, dan kuat geser pasangan bata.

#### 3.4.1 Uji Berat Volume Kering Bata

Berat volume kering bata merah yang akan diuji dikeringkan dalam oven 110 °C-115 °C setelah dioven ditimbang untuk mendapatkan berat kering dan setelah ditimbang diukur dimensinya untuk mendapatkan volume kering.

$$BV = \frac{Wk}{Vk} \quad (3.5)$$

$BV$  = Berat volume ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$Wk$  = Berat kering (gr)

$Vk$  = Volume kering ( $\text{cm}^3$ )

#### 3.4.2 Test *Modulus of Rupture*

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur suatu bata akibat pembebanan pada tengah bentang. *Modulus of Rupture* adalah tegangan dalam serat yang paling jauh, dihitung berdasarkan rumus lenturan elastis untuk momen lentur ultimit yang ditentukan secara eksperimental dari bahan yang melentur. Pada pengujian ini digunakan benda uji 5 buah bata utuh. Pengujian *modulus of rupture* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

$$S = \frac{3.W.l}{2.b.d^2} \quad (3.6)$$

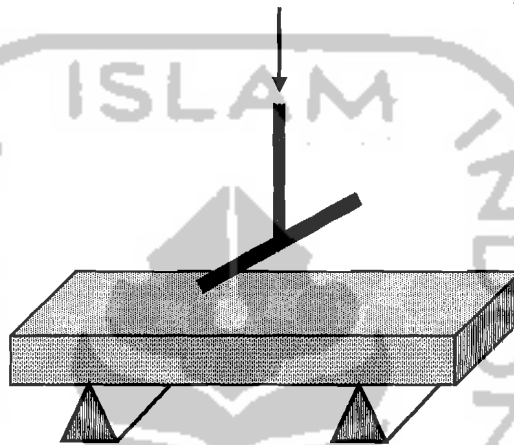
$S$  = Modulus of rupture ( $\text{kg/cm}^2$ )

$W$  = Maksimum Pembebanan (kg)

$l$  = Jarak dukungan (cm)

$b$  = Lebar bata (cm)

$d$  = Tebal bata (cm)



Gambar 3.4 Pengujian Modulus of Rupture

### 3.4.3 Test Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan bata. Pada pengujian ini digunakan benda uji 5 buah bata utuh. Uji kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 3.5.

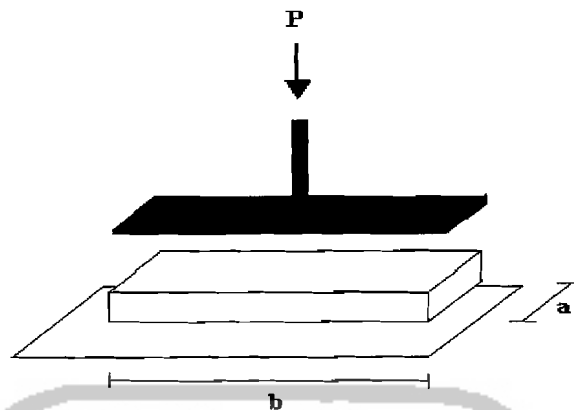
$$C = \frac{P}{A} \quad (3.7)$$

$C$  = Kuat tekan specimen ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  = Maksimum pembebanan (kg)

$A$  = Luas bidang tekan ( $\text{cm}^2$ )





**Gambar 3.5 Test Kuat Tekan**

#### 3.4.4 Penentuan Serapan Air (NI - 10)

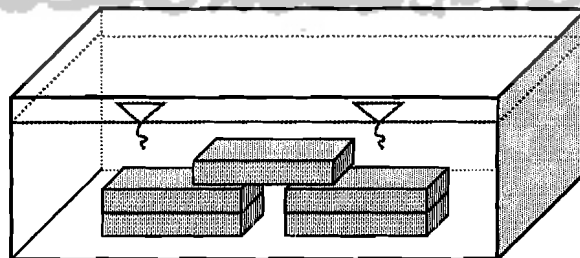
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya serap bata terhadap air. Untuk pengujian penentuan serapan air dapat dilihat pada Gambar 3.6.

$$c = \frac{b-a}{a} \times 100\% \quad (3.8)$$

$a$  = Berat kering

$b$  = Berat jenuh

$c$  = Penyerapan air



**Gambar 3.6 Pengujian Penentuan Serapan Air**

### 3.4.5 Kadar Garam Yang Terlarut

Kadar garam yang terlarut terbagi dalam spesifikasi sebagai berikut.

1. Tidak membahayakan apabila luas permukaan < 50% tertutup lapisan putih.
2. Ada kemungkinan membahayakan apabila  $\geq 50\%$  tertutup lapisan putih tetapi permukaan bata tidak menjadi bubuk ataupun terlepas.
3. Membahayakan apabila > 50% tertutup lapisan putih dan terjadi pengelupasan.

### 3.4.6 Kuat Tekan Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan pasangan bata dengan campuran mortar tertentu. Pengujian ini menggunakan 3 buah benda uji dengan ketebalan benda uji sebesar ketebalan dinding pada pasangan tembokan. Pengujian dilaksanakan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.7.

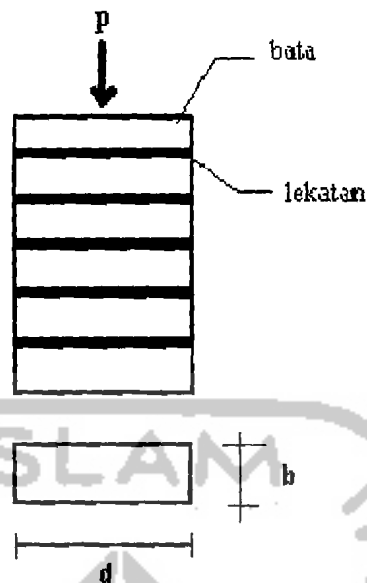
$$f'_m = \frac{P}{A} \quad (3.9)$$

Dimana :

$f'_m$  = kuat desak specimen ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = beban maksimum pengujian (kg)

$P$  = luas pembebanan ( $\text{cm}^2$ )



Gambar 3.7 Pengujian Kuat tekan Pasangan Bata

### 3.4.7 Kuat Lentur Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan lentur dari pasangan bata akibat pembebanan yang terjadi pada pasangan bata tersebut. Pada pengujian menggunakan 3 buah benda ujidan pengujian dapat dilakukan pada umur benda uji 28 hari dengan pengujian beban 2 titik. Pengujian lentur pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.8.

$$R = \frac{(\frac{3}{2}P + 0,75 P_s) \times l}{b \times d^2} \quad (3.10)$$

$R$  = Modulus rupture/lentur untuk Gross area ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

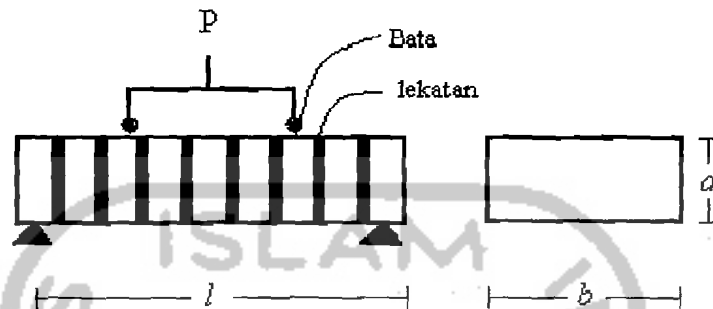
$P$  = Maksimum pembebanan (kg)

$P_s$  = Berat specimen (kg)

$l$  = Panjang model (cm)

$b$  = Rata-rata lebar specimen (cm)

$d$  = Rata-rata tinggi specimen (cm)



Gambar 3.8 Pengujian Lentur Pasangan Bata

### 3.4.8 Kuat Geser Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh besarnya tegangan geser dari pasangan bata setelah mendapat pembebanan. Pengujian dilaksanakan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat geser pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.9.

$$S_s = \frac{0,707 P}{A_n} \quad (3.11)$$

Dimana :

$S_s$  = tegangan geser,  $\text{kg/cm}^2$

$P$  = beban, kg

$A_n$  = luas bidang,  $\text{cm}^2$

$$A_n = \left( \frac{W + h}{2} \right) \cdot t \cdot n \quad (3.12)$$

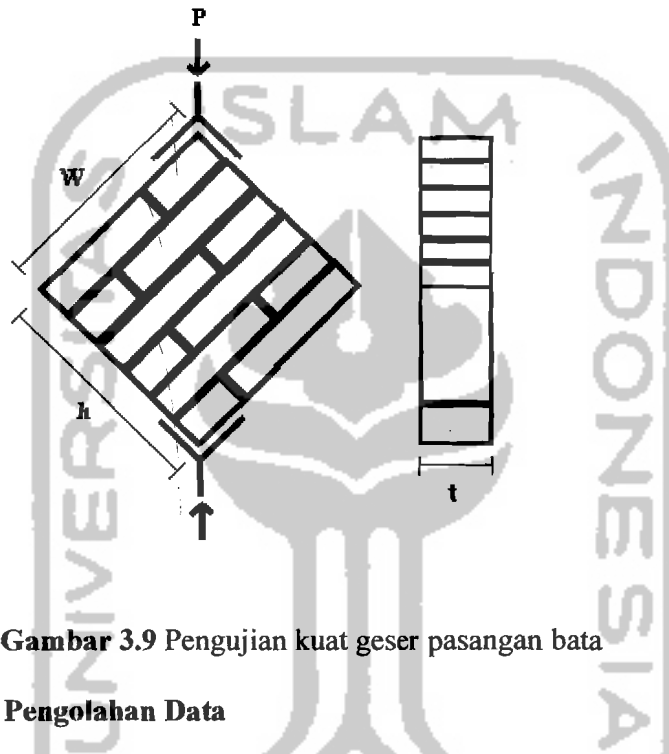
Dengan :

$W$  = lebar pasangan bata (cm)

$h$  = tinggi pasangan bata (cm)

$t$  = tebal pasangan bata (cm)

$n$  = persen luas dari pasangan bata, dalam desimal



Gambar 3.9 Pengujian kuat geser pasangan bata

### 3.5 Teori Pengolahan Data

Dalam penelitian ini selain menggunakan program *software microsoft excel*, terdapat juga hal-hal dasar yang menjadi acuan pengolahan data. Data yang tersaji akan dicari nilai standar deviasi, persamaan regresi dan korelasi.

#### 3.5.1 Standar Deviasi

Data yang tersaji akan diketahui seberapa besar penyimpangan benda uji melalui perhitungan standar deviasi. Sebelum membahas standar deviasi perlu diketahui nilai *mean* atau rata-rata.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.13)$$

Dengan :

$X_{\text{rerata}}$  = rata-rata hitung

$n$  = jumlah benda uji

Sementara itu untuk perhitungan standar deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.14)$$

Dengan :

$s$  = standar deviasi benda uji

$n$  = jumlah benda uji

### 3.5.2 Regresi dan Korelasi

Regresi adalah garis lurus atau garis linier yang merupakan garis taksiran atau perkiraan untuk mewakili pola hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  (Boediono dan Wayan Koster, 2001). bentuk persamaan regresi sebagai berikut.

$$Y = ax + b \quad (3.15)$$

Dengan :

$Y$  = variabel tak bebas

$X$  = variabel bebas

$a, b$  = konstanta dari variabel tersebut

Korelasi bertujuan untuk mengetahui berapa kuat pengaruh antara variabel  $X$  dan  $Y$  dari persamaan 3.15 akan diperoleh koefisien korelasi ( $r$ ). Arti dari koefisien korelasi ( $r$ ) adalah sebagai berikut:

- 1) bila  $r = 1$  berarti korelasi sempurna.
- 2) bila  $0,80 < r \leq 0,99$  berarti korelasi sangat kuat.
- 3) bila  $0,50 < r < 0,79$  berarti korelasi kuat.
- 4) bila  $0,30 < r < 0,49$  berarti korelasi kurang kuat.
- 5) bila  $r < 0,3$  berarti korelasi lemah.
- 6) bila  $r = 0$  berarti tidak ada korelasi.

