

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian yang diuraikan menurut suatu tahapan yang sistematis. Pada bab ini akan diuraikan beberapa hal yaitu standar tes dan spesifikasi bahan, alat yang digunakan, prosedur penelitian (perumusan masalah, perumusan teori, pelaksanaan penelitian, analisa dan pembahasan, serta menarik kesimpulan).

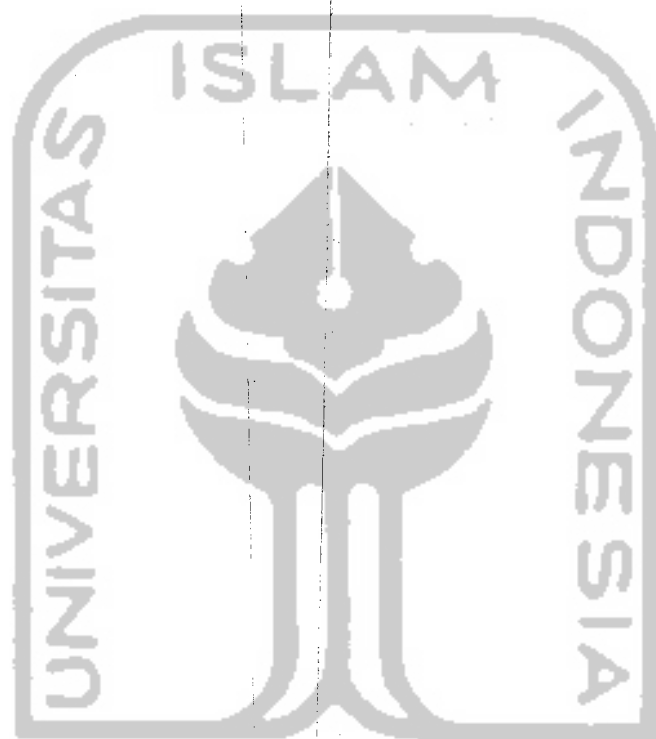
4.1 Standar Tes Dan Spesifikasi Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengujian dan klasifikasi terhadap bahan penyusun campuran beton. Adapun bahan-bahan penyusun tersebut adalah sebagai berikut ini.

1. Semen Portland

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland jenis I merk Gresik dengan data sebagai berikut ini.

- a. Berat jenis : 3,15
- b. Tipe semen : Tipe I



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2. Agregat halus

Pada penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir alam dengan data bahan sebagai berikut ini.

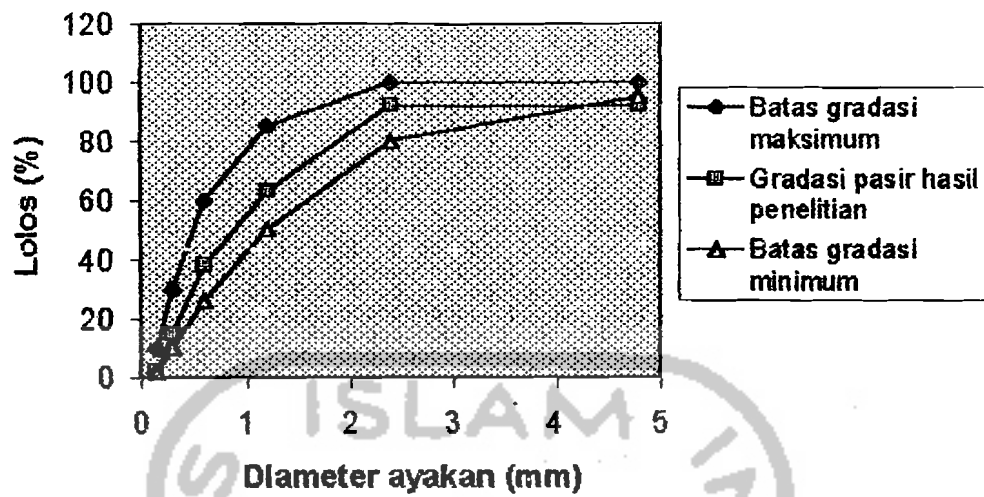
- a. Asal pasir : Sungai Boyong
- b. Berat jenis : 2,72

Adapun gradasi agregat dari pasir ditunjukkan dengan Tabel 4.1 dan grafik gradasi agregat ditunjukkan dengan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Gradasi agregat halus

Lubang ayakan	Berat tertahan		Berat lolos saringan %	Berat tertahan kumulatif %	Syarat ASTM C-33 (%)
	Gram	%			
4,8	3,32	0,22	99,77	0,22	95-100
2,4	114,1	7,61	92,15	7,84	80-100
1,2	336,85	22,49	62,98	30,33	50-85
1,6	474,45	31,68	37,98	62,01	26-60
0,3	345,4	23,06	14,91	85,08	10-36
0,15	184,15	12,06	2,4	97,37	2-10
Sisa	39,25	2,62	-	-	-
	1500			282,779	

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus halus butir (mhb)} &= \frac{282,779}{100} \\
 &= \frac{282,779}{100} \\
 &= 2,83
 \end{aligned}$$



Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus (hasil penelitian)

3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah pecahan genteng dengan data sebagai berikut.

1. Asal agregat : Pecahan genteng Godean
2. Berat jenis : 2,096
3. Berat volume agregat : 1076 kg/m^3

Untuk modulus halus butir (mhb) ditunjukkan oleh Tabel 4.2 dan Gambar grafik gradasi oleh Gambar 4.2.

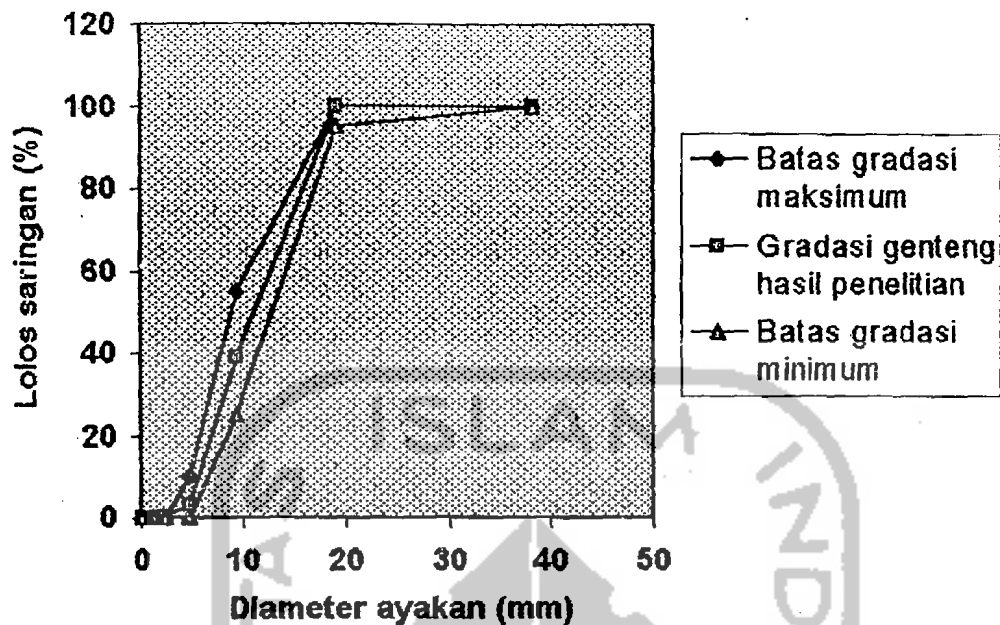
Tabel 4.2 Gradasi agregat kasar pecahan genteng

Lubang ayakan	Berat tertahan		Berat lolos saringan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Syarat ASTM C-33 (%)
	Gram	(%)			
40	0	0	100	0	100
20	0	0	100	0	95-100
10	913	60,867	39,133	60,867	25-55
4,8	539	35,933	3,20	96,800	0-10
2,4	41	2,733	0,466	99,533	
1,2	-	-	-	99,533	
0,60	-	-	-	99,533	
0,30	-	-	-	99,533	
0,15	-	-	-	99,533	
Sisa	7	0,467	-	-	
	1499,96		-	655,33	

Modulus halus butir (mhb) = $\frac{\% \text{ kumulatif berat tertahan}}{100}$

$$= \frac{655,33}{100}$$

$$= 6,553$$



Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat kasar (hasil penelitian)

4. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UIL.

5. Bahan pozzolan

Penelitian ini memakai bahan pozzolan berupa abu sekam padi yang merupakan hasil limbah pembakaran sekam padi yang lolos ayakan no. 150 dan berat volume $331,61 \text{ kg/m}^3$.

4.2. Alat-alat Yang Digunakan

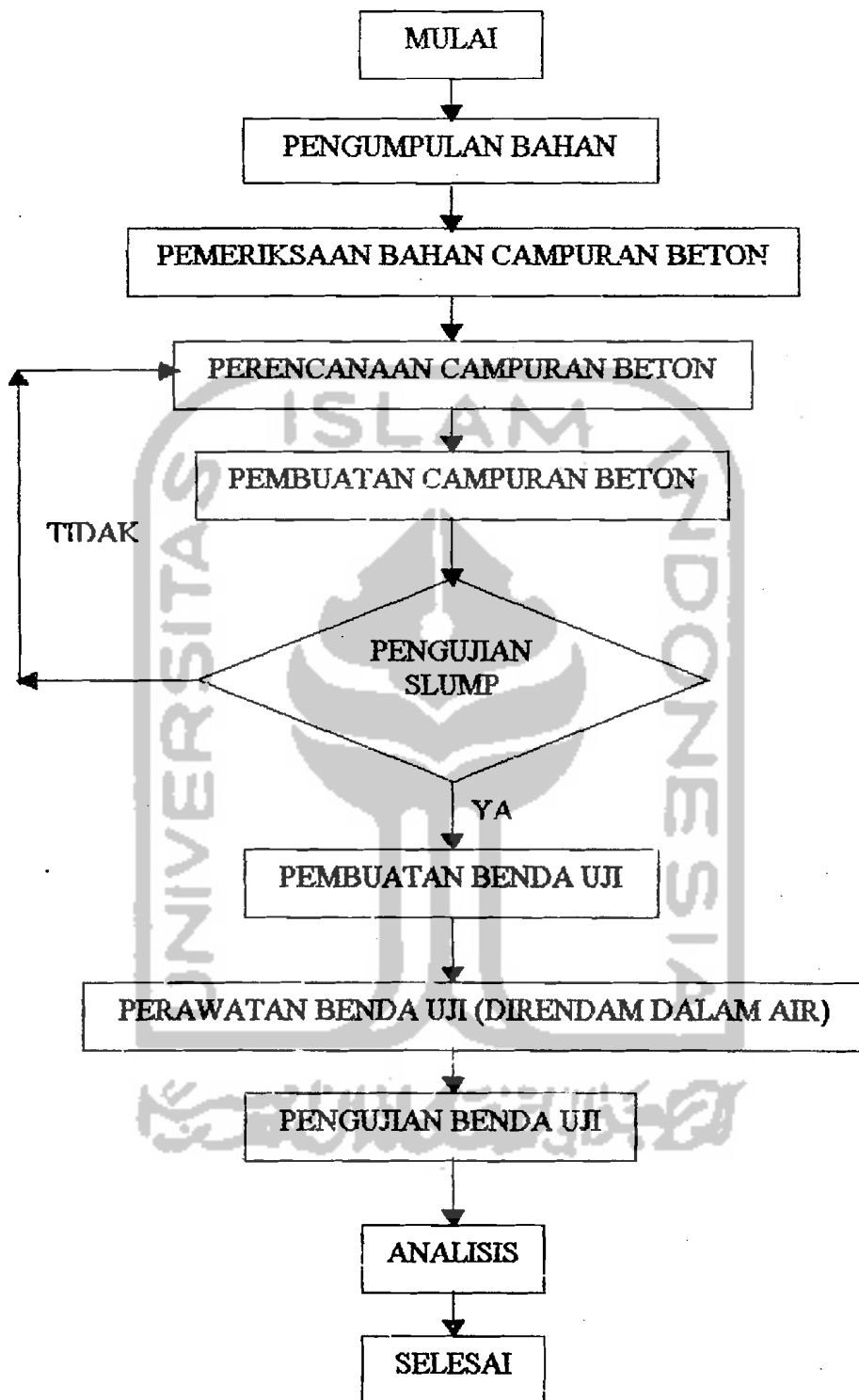
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini akan ditampilkan di dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alat-alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1	Oven	Pengering agregat
2	Piring logam	Menampung agregat di oven
3	Mesin siever	Pengayak mekanik
4	Ayakan	Menyaring agregat
5	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
6	Gelas ukur	Menakar air
7	Ember	Menampung agregat
8	Kerucut Abrams	Pengujian slump
9	Cangkul	Mengaduk agregat
10	Sekop kecil	Memasukkan adukan ke dalam cetakan
11	Penggaris	Mengukur slump
12	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
13	Cetakan silinder	Tempat mencetak benda uji
14	Kapiler	Mengukur diameter benda uji
15	Mesin uji desak	Uji desak beton
16	Kolam perendam	Menjaga kelembaban beton/perawatan beton

4.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini digambarkan dalam bagan alir berikut ini (lihat Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Bagan alir prosedur pelaksanaan

1. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta pembatasan terhadap permasalahan.

2. Tahap perumusan teori

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Pada penelitian ini dilaksanakan di laboratorium teknik sipil UIN meliputi :

- Pemeriksaan bahan campuran beton,
- Perencanaan campuran beton,
- Pengujian slump,
- Pembuatan benda uji,
- Pengujian benda uji.

4. Tahap analisa dan pembahasan

Analisa dilakukan terhadap hasil uji laboratorium. Hasil uji laboratorium tersebut dicatat dan dibandingkan terhadap hipotesa. Pembahasan dilakukan terhadap hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

5. Tahap menarik kesimpulan

Dari hasil laboratorium dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab pemecahan terhadap permasalahan.

4.4 Perencanaan Perhitungan Campuran Beton

Perencanaan perhitungan campuran beton di dalam penelitian ini menggunakan metode standar ACI dengan data sebagai berikut.

1. Kuat desak rencana : 17,5 MPa
2. Diameter maksimum agregat kasar : 30 mm
3. Modulus halus butir pasir : 2,83.
4. Modulus halus agregat pecahan genteng : 6,55.
5. Berat jenis genteng (SSD) : 2,096
6. Berat jenis pasir (SSD) : 2,72
7. Berat volume genteng : 1076 kg/m³
8. Berat jenis semen : 3,15

Adapun langkah-langkah perhitungan perencanaannya adalah sebagai berikut ini.

1. Menghitung kuat desak beton rata-rata.

Kuat desak rata-rata dihitung dari kuat desak beton rencana dengan nilai k untuk Indonesia menggunakan perkiraan 5 % defektif (kegagalan) sebesar 1,64 (lihat Tabel 3.7), faktor pengali untuk deviasi standar sebesar 1,16 yang sampelnya kurang dari 15 buah (lihat Tabel 3.9), nilai deviasi standar 70 pada kondisi pekerjaan cukup dengan volume kecil (lihat Tabel 3.8). Sehingga kuat desak rata-rata beton dapat dicari dengan Persamaan (3.2), yaitu :

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= f'_c + k \cdot S \\
 &= 175 + 1,64 (1,16 \times 70) \\
 &= 308,168 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 30,82 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan faktor air semen

- a Berdasarkan nilai kuat desak rata-rata sebesar 30,82 MPa maka diperoleh pada Tabel 3.10 nilai *fas* sebesar 0,494
- b. Berdasarkan perencanaan beton untuk bangunan di dalam ruangan dan kondisi keliling non korosif, maka diperoleh nilai *fas* maksimum (pada Tabel 3.11) sebesar 0,60

Dari kedua asumsi perkiraan diambil nilai *fas* sebesar 0,494

3. Menetapkan nilai slump

Didasarkan pada Tabel 3.12 untuk beton yang digunakan sebagai plat, balok, kolom dan dinding, diperoleh nilai slump sebesar 75-150 mm

4. Menetapkan kebutuhan air

Jumlah air yang dibutuhkan berdasarkan nilai slump (Tabel 3.13) diperoleh air sebesar 177 liter dan udara terperangkap dalam beton sebesar 1 %

5. Menentukan kebutuhan semen

Dari penentuan langkah kedua dan keempat maka kebutuhan semen dapat dihitung berdasarkan Persamaan (3.3) sebagai berikut.

$$fas = \frac{W_{air}}{W_{semen}}$$

$$W_{semen} = \frac{(177 \text{ liter} \times 1 \text{ kg/liter})}{0,494}$$

$$= 358,30 \text{ kg}$$

6. Menentukan volume genteng

Volume genteng dibutuhkan berdasarkan ukuran agregat maksimum 30 mm dan mhb 2,83 sesuai dengan Tabel 3.14 diperoleh volume genteng sebesar $0,662 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Berat genteng} &= 0,662 \times 1076 \\ &= 712,32 \text{ kg} \end{aligned}$$

7. Volume pasir

$$\text{Volume semen} = 358,30 / (3,15 \times 1000) = 0,114 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume air} = 177 / 1000 = 0,177 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume genteng} = 712,32 / (2,096 \times 1000) = 0,340 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume udara terperangkap} = 0,01 = 0,010 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0,641 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pasir} = 1,00 - 0,641 = 0,359 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat pasir} = 0,359 \times 2,72 \times 1000 = 976,48 \text{ kg}$$

8. Kebutuhan material dalam 1 m^3 adukan beton normal

Dari penentuan parameter di atas maka diperoleh untuk 1 m^3 beton dengan

perbandingan $P_c : P_s : G_t : A = 1 \text{ kg} : 2,72 \text{ kg} : 1,988 \text{ kg} : 0,494 \text{ liter}$

diperlukan

a. Berat semen = 358,30 kg

b. Berat pasir = 976,48 kg

c. Berat genteng = 712,312 kg

d. kebutuhan air = 177 liter

Untuk memperjelas perencanaan campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Kebutuhan material tiap variasi adukan

Kebutuhan 1m ³ (kg)	Volume 20 silinder (m ³)	material 20 silinder (kg)	material tiap variasi adukan (5 buah) (kg)
Pc = 358,30	0,106	37,97	10,44
Pasir = 976,48	0,106	103,50	28,46
Genteng = 712,31	0,106	75,50	20,76
Air = 177 liter	0,106	18,8	4,95

$$\text{Volume 20 silinder} = (\text{Volume 1 silinder}) \times 20$$

$$= (0,25 \pi r^2 \times t) \times 20$$

$$= (0,25 \pi 0,15^2 \times 0,30) \times 20$$

$$= 0,106 \text{ m}^3$$

Tabel 4.5 Kebutuhan material untuk macam-macam variasi penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi.

Kode	Jumlah	Variasi	Material				
			PC (kg)	Genteng (kg)	Pasir (kg)	Abu Sekam (kg)	Air (liter)
A	5	0 %	10,44	20,76	28,46	-	4,95
B	5	5 %	9,92	20,76	28,46	0,52	4,95
C	5	10 %	9,4	20,76	28,46	1,04	4,95
D	5	15 %	8,88	20,76	28,46	1,56	4,95

Tabel 4.6 *f*_{as} setiap adukan pada beberapa variasi abu sekam padi

Kode.	Variasi (%)	<i>f</i> _{as}
A	0	0,474
B	5	0,498
C	10	0,526
D	15	0,557

4.5 Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton di dalam penelitian ini berpedoman pada SKSNI T-28-1991-03 tentang tata cara pengadukan dan pengecoran beton. Cara pembuatan campuran beton dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan asumsinya, persyaratan dan kebutuhan pada perhitungan campuran adukan (*mix design*).

4.6 Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut standar abrams. Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan atau kemudahan pengerjaan (*workability*) dari setiap campuran yang telah dibuat. Pada penelitian ini dipakai nilai slump sebesar 75-150 mm.

4.7 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah pengujian slump mencapai nilai yang dikehendaki. Di dalam penelitian ini digunakan cetakan silinder standar dengan ukuran berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Masing-masing variasi menggunakan 5 cetakan silinder. Untuk memudahkan identifikasi masing-masing sampel diberi kode sebagai berikut.

1. Untuk sampel beton tanpa bahan pengganti abu sekam padi diberi kode A1, A2, A3, A4, A5.
2. Untuk sampel beton dengan mengganti sebagian semen menggunakan abu sekam padi sebesar 5 % diberi kode B1, B2, B3, B4, B5.
3. Untuk sampel beton dengan mengganti sebagian semen menggunakan abu sekam padi sebesar 10 % diberi kode C1, C2, C3, C4, C5.
4. Untuk sampel beton dengan mengganti sebagian semen menggunakan abu sekam padi sebesar 15 % diberi kode D1, D2, D3, D4, D5.

Untuk memperjelas pembacaan sampel dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Variasi abu sekam padi pada sampel percobaan kuat desak

Kode	Variasi abu sekam %	Jumlah benda uji
A	0	5
B	5	5
C	10	5
D	15	5

Selama pembuatan benda uji khususnya pada saat penuangan campuran beton diikuti oleh proses pemadatan manual dengan batang besi sehingga diharapkan dapat dicapai kepadatan yang direncanakan.

4.8 Perawatan Benda Uji

Beton memerlukan perawatan untuk menjamin terjadinya proses hidrasi semen berlangsung sempurna dengan cara menjaga kelembaban permukaan beton. Untuk mempertahankan beton supaya tetap dalam keadaan basah selama periode beberapa hari, maka diadakan perendaman beton di dalam bak perendam dengan air bersih selama 28 hari.

4.9 Pengujian Benda Uji

Pada penelitian ini kami akan melakukan pengujian desak beton dengan standar pengujian ASTM yaitu dengan pembebanan vertikal dengan menggunakan mesin desak hidrolis dimana benda uji diletakkan pada tempat pengujian lain dilakukan



perubahan secara perlahan sampai mencapai beban maksimum (benda uji mengalami

kehanuran).