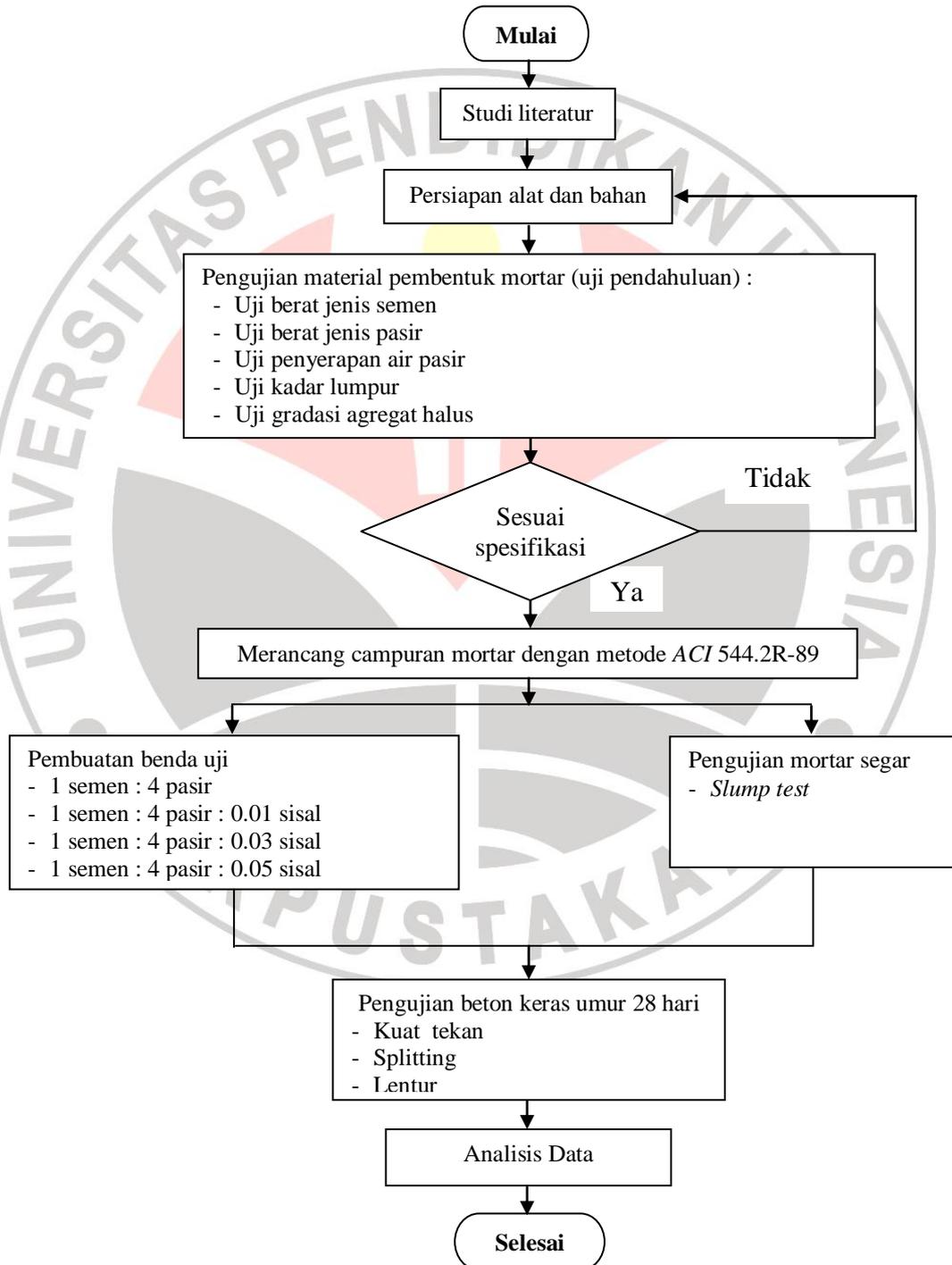


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metoda Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

3.2 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan yaitu mencari data dan keterangan yang dibutuhkan, serta mempelajari buku-buku referensi dan teori-teori yang berkaitan dengan topik dan maksud penelitian.

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

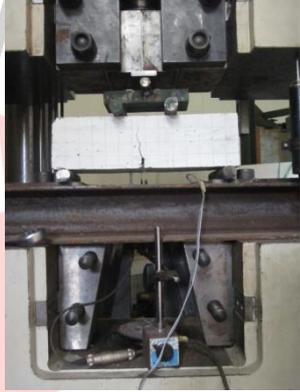
3.3.1 Alat

Persiapan alat dan bahan harus diperhatikan sebelum melakukan pengujian. Hal ini penting karena kita harus mempersiapkan alat dan material yang sesuai dengan perancangan dan pengujian, serta menurut spesifikasi yang berlaku. Peralatan yang digunakan dalam pengkajian ini merupakan peralatan utama yang digunakan didalam pengujian SNI. Selain itu, digunakan juga peralatan pembantu dalam melakukan pengkajian di laboratorium.

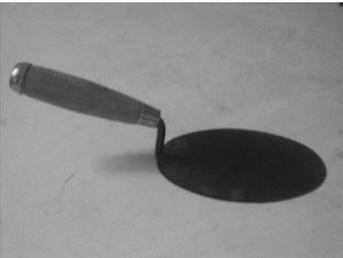
Adapun peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

Tabel 3.1 Peralatan yang Digunakan

NO	NAMA ALAT	GAMBAR
1.	Alat uji tekan	

2.	Alat uji <i>splitting</i>	
3.	Alat uji kuat lentur	
4.	Mixer/molen	
5.	Alat uji <i>slump</i>	

6.	Set ayakan agregat	
7.	Cetakan Silinder	
8.	Cetakan Balok	
9.	Timbangan Digital	
10.	Ember	

11.	Ruskam	
12.	Sendok Spesi	

3.3.2 Bahan

Sebelum membuat campuran mortar, terlebih dahulu disiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan mortar. Adapun bahan-bahan tersebut seperti tampak pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Bahan/material yang Digunakan

NO	BAHAN	GAMBAR
1	Serat Sisal	

2	Agregat halus (Pasir)	
3	Semen Type I	
4	Air	

3.4 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan material dilakukan untuk mengetahui sifat yang terkandung didalamnya, agar dapat digunakan pada campuran beton yang sesuai dengan spesifikasi. Material yang diuji berupa semen dan agregat halus, dengan beberapa pengujian, yaitu uji berat jenis semen, uji berat jenis pasir, uji analisis

ayak/gradasi aggerat halus, uji kadar zat organik, uji kadar air/penyerapan air agregat halus.

Tabel 3.3 Acuan Uji Pendahuluan

NO	JENIS PENGUJIAN	METODA PENGUJIAN	STANDARD
1.	Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	ASTM C. 128 ASTM C. 150 SNI 03-2531-1991	3,0 s/d 3,2 gr/ml
2.	Uji Berat Jenis Agregat Halus	SNI 03-1970-1990	> 2.6
3.	Uji Gradasi (Analisa ayak) Agregat Halus	SNI 03-1968-1990 ASTM C.33-93	2.3-3.1
4.	Uji Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	-
5.	Uji Penyerapan Air Agregat Halus	ASTM C.127-93 SNI 03-1970-1990	-

3.4.1 Berat Jenis Semen Portland

Berat jenis semen Portland merupakan pengujian untuk mengetahui berat jenis semen apakah sudah sesuai dengan standar. Alat yang digunakan adalah labu *Lee Chatelier Flask*. Pada pengujian ini kami menggunakan semen type I yang memiliki standar berat jenisnya berkisar 3,0 – 3,2 gr/ml.

$$BJ = \frac{W}{(V_2 - V_1) \times d}$$

V_1 = pembacaan awal labu *Lee Chatelier Flask* (ml)

V_2 = pembacaan akhir labu *Lee Chatelier Flask* (ml)

W = berat semen *Portland* (gr)

d = berat isi pada suhu tertentu (gr/ml)

3.4.2 Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian berat jenis untuk menentukan sifat agregat halus berdasarkan dalam kaitan penggunaannya untuk bahan campuran beton semen/mortar. Pengujian ini menunjuk pada ASTM C.128-1993, ASTM C.33-2001, SNI 03-1970-1990, dan SNI 03-6889-2002.

- Berat Jenis SSD = $\frac{B_j}{B_j + B_p - B_{pj}}$
- Berat Jenis Bulk (kering) = $\frac{B_k}{B_j + B_p - B_{pj}}$

dimana :

- B_j = Berat benda uji SSD (gram)
- B_p = Berat Piknometer + Air (gram)
- B_{pj} = Berat Piknometer + Benda Uji + Air (gram)
- B_k = Berat benda uji kering oven (gram)

3.4.3 Gradasi Agregat Halus

Untuk menentukan ukuran agregat yang diinginkan yakni melalui analisa ayakan agregat yang menurut prosedur uji SNI 03-1968-1990, yaitu meliputi :

- penentuan jumlah maksimum agregat
- penentuan ukuran ayakan yang digunakan
- penentuan persen (%) tertinggal dan tembus kumulatif

- penentuan kurva gradasi
- penentuan angka kehalusan

3.4.4 Kadar Lumpur

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kandungan atau kadar lumpur yang lolos ayakan no.200 (0,075 mm) agregat halus dan kasar untuk bahan campuran beton. Jumlah kandungan didalam agregat dibatasi, yaitu tidak boleh lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar (PBI 1971). Standar pengujian mengacu pada SNI 03-4142-1996, ASTM D. 75-2001, SNI 03-6889-2002, ASTM C. 33-2001.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana :

W_1 = Berat agregat kering oven sebelum dicuci (gr)

W_2 = Berat agregat kering oven setelah dicuci (gr)

3.4.5 Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian penyerapan air agregat halus untuk menentukan sifat agregat halus berdasarkan dalam kaitan penggunaannya untuk bahan campuran beton semen/mortar.

- Penyerapan Air = $\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$

dimana :

➤ B_j = Berat benda uji SSD (gram)

➤ B_k = Berat benda uji kering oven (gram)

3.5 Perancangan

Perancangan campuran mortar dilakukan setelah diketahui data-data dari pemeriksaan bahan, hasil dari pemeriksaan bahan ini harus dapat memenuhi syarat yang ditetapkan. Data-data yang diperoleh kemudian diolah dan digunakan sebagai dasar perhitungan pada perancangan campuran mortar dengan menggunakan metode ACI 544.1R-89.

Benda uji yang akan dibuat adalah mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm untuk uji tekan, silinder ukuran 100 x 200 mm untuk uji *splitting*, serta benda uji berbentuk balok dengan ukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm untuk uji kuat lentur. Untuk pembuatan mortar dengan penambahan serat sisal ini, maka terlebih dahulu diperlukan rancangan kadar campuran yaitu berupa proporsi dari agregat halus (pasir), semen, serat sisal dan air. Sehingga dengan rancangan komposisi kadar campuran ini, maka akan didapatkan optimalisasi dari kadar campuran yang akan digunakan.

Rancangan komposisi kadar campuran yang direncanakan adalah sebagai berikut :

Komposisi awal (F ₁)	= 1 semen : 4 pasir + air
Komposisi 1% sisal (F ₂)	= 1 semen : 4 pasir : 0,01 sisal + air
Komposisi 3% sisal (F ₃)	= 1 semen : 4 pasir : 0,03 sisal + air
Komposisi 5% sisal (F ₄)	= 1 semen : 4 pasir : 0,05 sisal + air

Pada masing-masing pengujian dibuat 36 buah benda uji untuk tekan, 12 buah benda uji untuk *splitting*, dan 12 buah benda uji untuk lentur. Jumlah benda uji yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji

Uji Karakteristik	Persentase (%)			
	0	1	3	5
Kuat Tekan (buah)	9	9	9	9
Kuat Belah / <i>Splitting</i> (buah)	3	3	3	3
Kuat Lentur	3	3	3	3
Jumlah (buah)	60			

3.6 Pembuatan Benda Uji

Pada proses pembuatan benda uji, nilai f.a.s yang digunakan tetap yaitu 0,62 akan tetapi nilai *slump* kemungkinan akan berubah-ubah dengan penggunaan variasi serat sisal.

Sebelum melakukan pengadukan beton, terlebih dahulu dilakukan persiapan bahan-bahan serta alat-alat yang diperlukan dalam proses pencampuran mortar. Pembuatan benda uji untuk tiap komposisi dilaksanakan dalam dua kali pengadukan. Hal ini disebabkan kapasitas *mixer* yang tidak dapat memenuhi volume keseluruhan dari benda uji yang akan dibuat.

Berikut ini adalah metode pelaksanaan pembuatan benda uji:

1. Timbang berat bahan/material yang dibutuhkan.



Gambar 3.2 Proses Penimbangan Material

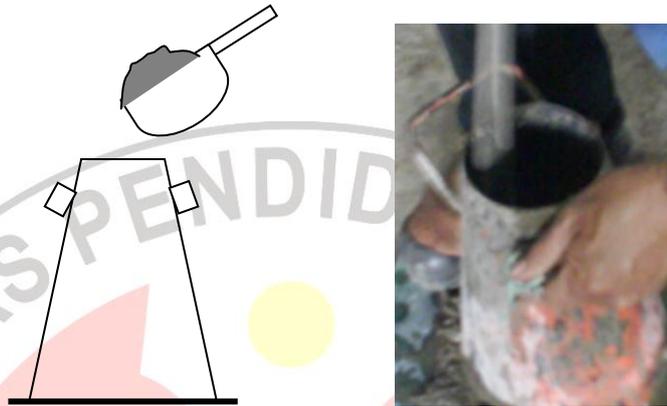
2. Masukkan agregat halus (pasir) terlebih dahulu, kemudian masukkan setengah dari berat semen.
3. Kemudian operasikan *mixer* sembari memasukkan serat sisal. perlu diperhatikan, pada saat memasukkan serat sisal diharuskan dengan cara memilahnya perhelai agar tidak terjadi penggumpalan pada adukan mortar.



Gambar 3.3 Proses Pemasukkan Serat Sisal

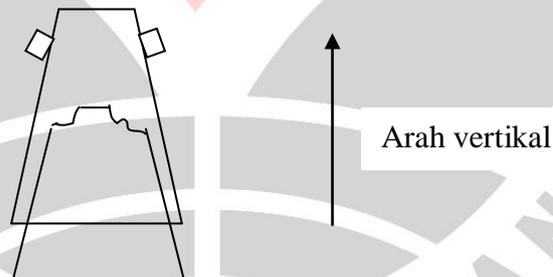
4. Setelah selesai memasukkan serat sisal, matikan *switch* pada *mixer* dan masukkan sisa semen serta tambahkan 1/3 air adukan perlahan-lahan sambil *mixer* diputar.
5. Setelah adukan mulai tercampur, matikan kembali *mixer* untuk mengecek kelecakan adukan. Apabila belum tercapai kelecakan yang diinginkan maka masukkan sisa air adukan dan operasikan kembali *mixer*.
6. Setelah adukan tercampur dan terlihat homogen, kemudian dilakukan pengujian *slump* dengan tahapan seperti berikut:
 - a) Basahi pelat *slump* dan cetakan dengan air, kemudian letakkan cetakan diatas pelat.

- b) Masukkan adukan mortar segar dalam 3 lapis, dengan tiap lapis berisi kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan. Setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata.

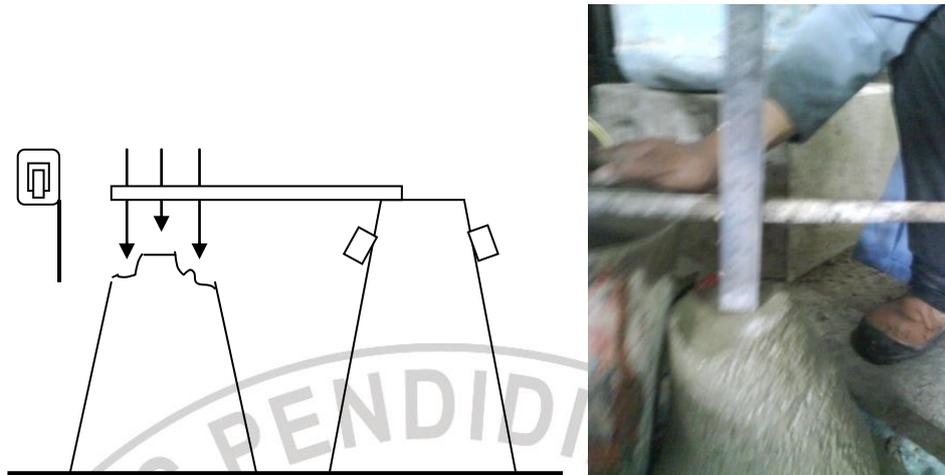


Gambar 3.4 Proses Pemasukkan Adukan dan Penusukan pada Uji *Slump*

- c) Setelah penusukkan, ratakan permukaan benda uji dengan ruskam dan semua sisa benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus dibersihkan. Kemudian cetakan diangkat perlahan tegak lurus keatas



- d) Balikkan cetakan dan letakkan perlahan-lahan disamping benda uji, lalu ukur *slump* dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.



Gambar 3.5 Proses Pengukuran Penurunan Adukan pada Uji *Slump*

7. Tahapan selanjutnya yaitu memasukkan adukan tersebut kedalam cetakan yang sudah disiapkan sambil digetarkan di meja penggetar.



Gambar 3.6 Proses Pencetakan Benda Uji

8. Diamkan adukan dalam cetakan selama ± 24 jam.
9. Setelah ± 24 jam, buka cetakan mortar tersebut dengan hati-hati agar tidak merusak benda uji.



Gambar 3.7 Proses Pembongkaran Cetakan

10. Tahap selanjutnya yaitu merendam benda uji tersebut didalam bak perendam hingga umur yang telah direncanakan.



Gambar 3.8 Proses Perendaman Benda Uji

3.7 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan untuk mengurangi panas hidrasi akibat dari reaksi pengikatan semen dengan material mortar yang lainnya, yaitu dengan cara merendam benda uji dalam air atau menutupinya dengan kain lembap sampai dengan umur 28 hari, perendaman ini dimaksudkan agar benda uji tidak terjadi retak-retak rambut yang diakibatkan menguapnya air yang dikandung dalam mortar.

3.8 Pengujian Karakteristik Mortar

Pengujian yang dilakukan adalah uji tekan mortar, uji kuat belah (*splitting*), dan uji kuat lentur yang dilakukan saat umur beton mencapai 28 hari.

3.8.1 Uji Kuat Tekan

Sifat kuat tekan penting untuk diketahui, sebab dari sifat kuat tekan dapat diketahui atau diperkirakan kepadatan sehingga dapat digunakan sesuai dengan kegunaannya. Untuk mengetahui mutu dan klasifikasinya dilakukan pengujian kuat tekan terhadap mortar yang akan diambil datanya.

Adapun langkah kerja dalam pengujian kuat tekan menurut SNI – 03-6825-2002 adalah sebagai berikut :

- a) Ambil benda uji dari bak perendaman, lalu lap dengan kain lembap dan simpan di tempat ruang yang bersuhu normal sehari sebelum pengujian dimulai agar benda uji kering.
- b) Ukur dimensi benda uji dan tentukan bidang tekan pada permukaan yang paling halus, tandai dan timbang beratnya.



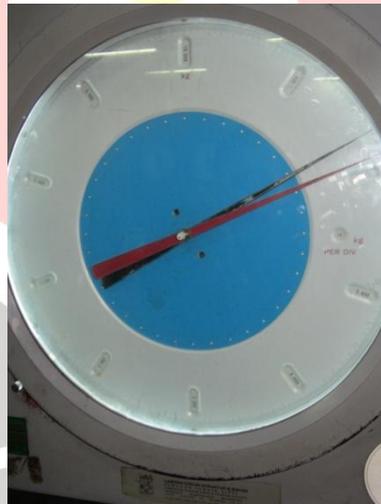
Gambar 3.9 Penimbangan Benda Uji

- c) Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, lalu jalankan mesin penekan dengan kecepatan pembebanan antara 2 kg/cm^2 sampai 4 kg/cm^2 per detik.



Gambar 3.10 Pengujian Tekan Mortar

- d) Catat beban maksimum, kemudian hitung kekuatannya.



Gambar 3.11 Bacaan Beban Maksimum

Kuat tekan dihitung berdasarkan besarnya tekanan dibagi dengan luas permukaan tekan, yang dirumuskan dengan :

$$f^l_c = \frac{P_{max}}{A}$$

dimana :

f^l_c = kuat tekan mortar (kg/cm^2)

P_{max} = beban maksimum yang diterima mortar (kg)

A = luas bidang tekan (cm^2)

3.8.2 Uji Kuat Belah (*Splitting*)

Metode pengujian ini mencakup cara penentuan kuat tarik belah benda uji yang dicetak berbentuk silinder. Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agrerat ringan.

Adapun langkah kerja dalam pengujian kuat belah (*splitting*) menurut SNI 03-2491-2002 adalah sebagai berikut :

a) Pemberian tanda pada benda uji

Tarik garis tengah pada setiap sisi ujung silinder benda uji dengan mempergunakan peralatan bantu yang sesuai hingga dapat memastikan bahwa kedua garis tengah tadi berada dalam bidang aksial yang sama.



Gambar 3.12 Pemberian Tanda

b) Pengukuran

Tentukan diameter benda uji dengan ketelitian sampai 0.25 mm yang merupakan harga rata – rata dari tiga kali pengukuran diameter pada kedua ujung dan bagian tengah benda uji; pengukuran dilakukan pada garis tanda yang dibuat pada benda uji (lihat sub pasal 5.1). tentukan panjang benda uji dengan ketelitian hingga 2.5 mm yang merupakan

harga rata – rata dari paling sedikit dua buah pengukuran pada bidang yang diberi tanda garis pada kedua ujung benda uji.

- c) Perletakan benda uji pada posisi uji dengan berpedoman pada tanda garis tengah pada kedua ujung



Gambar 3.13 Proses Meletakkan Benda Uji Pada Mesin Tekan

- d) Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan konstan yang berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Kecepatan pembebanan untuk benda uji berbentuk silinder dengan ukuran panjang 200 mm dan diameter 100 mm berkisar antara 50 sampai 100 kN per menit.



Gambar 3.14 Pengujian *Splitting* Mortar

- e) Hitung kuat tarik belah dari benda uji dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$$

Dengan pengertian :

F_{ct} = kuat tarik – belah dalam MPa

P = beban uji maksimum (beban belah / hancur) dalam newton (N)
yang ditunjukkan mesin uji tekan

L = panjang benda uji dalam milimeter (mm)

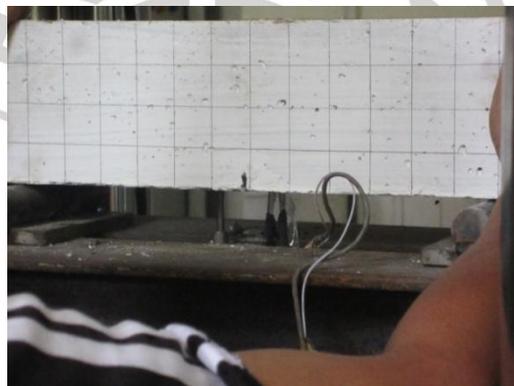
D = diameter benda uji dalam millimeter (mm)

3.8.3 Uji Kuat Lentur

Metode pengujian kuat lentur mortar dengan balok uji sederhana yang dibebani terpusat langsung ini dimaksudkan sebagai acuan pegangan dalam melaksanakan uji kuat lentur di laboratorium.

Adapun langkah kerja dalam pengujian kuat lentur menurut ASTM C.78 dan ASTM C.293 adalah sebagai berikut:

- a) Balok uji diletakkan simetris di atas kedua blok tumpuan dengan kedua sisi samping bidang bekas cetakan sebagai bidang atas dan bidang bawah.



Gambar 3.15 Peletakan Balok Uji

- b) Blok beban diletakkan tepat di tengah-tengah antara kedua blok tumpuan pada posisi sejajar.



Gambar 3.16 Peletakan Blok Beban

- c) Blok beban diturunkan perlahan-lahan sampai menempel pada bidang atas balok, dan memberikan beban sampai beban maksimum yang diperkirakan dapat dicapai.
- d) Celah-celah antara permukaan balok uji dengan permukaan blok beban dan blok-blok tumpuan diamati dan diukur dengan alat peraba, bila terdapat celah yang lebih besar dari 0,38 mm maka pada bagian tersebut balok uji harus digerinda atau diratakan dengan cara diberi kaping.



Gambar 3.17 Celah Retak Awal/Perlemahan

- e) Pada pembebanan sampai mencapai $\pm 50\%$ dari beban maksimum yang diperkirakan, kecepatan pembebanan boleh lebih cepat dari 6 kN.

Sesudah itu, sampai terjadi keruntuhan balok uji, kecepatan pembebanan harus diatur antara 4,3 kN sampai 6 kN per menit.



Gambar 3.18 Portable Logger

- f) Hitung kuat lentur dari benda uji dengan rumus sebagai berikut :

$$f_{lt} = \frac{Pl}{bh^2}$$

Keterangan :

f_{lt} = kuat lentur dalam MPa

P = beban maksimum yang mengakibatkan keruntuhan balok uji, dalam newton.

l = panjang bentang diantara kedua balok tumpuan, dalam mm

b = lebar balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm

h = tinggi balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm.

3.9 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah pengujian selesai dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serat sisal (*Agave Sisalana*) pada sifat mekanis mortar. Nilai dari parameter-parameter sifat mekanis diambil dari rata-rata jumlah

benda uji, kemudian hasilnya dibuat dalam bentuk tabel dan suatu grafik hubungan untuk memudahkan dalam melakukan analisis maupun pembahasan serta pengambilan kesimpulan.

Berdasarkan data-data yang diperoleh, setelah dibuat tabel, maka dapat dibuat kurva atau grafik hubungan antara :

1. Nilai tekan rata-rata dengan variasi sisal dan variasi umur;
2. Nilai *splitting* (kuat belah) rata-rata dengan variasi sisal;
3. Nilai kuat lentur rata-rata dengan variasi sisal;