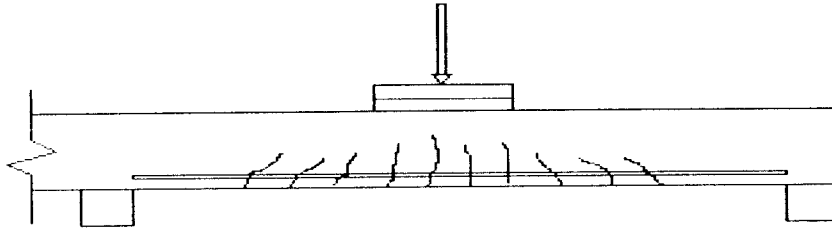


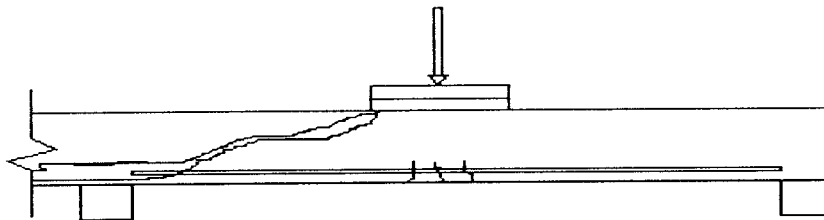
Dalam penelitiannya dengan menggunakan *fiber* kawat strimin diameter 1.2 mm memberikan kesimpulan bahwa semakin besar konsentrasi kawat strimin maka akan semakin meningkatkan kuat lentur beton *fiber*. Dengan menggunakan benda uji balok 10 x 10 x 50 (cm) dan variasi *fiber* kawat strimin lurus dan silang didapatkan kenaikan kuat lentur untuk *fiber* kawat strimin lurus masing-masing sebesar 1,01 %, 4.74 %, dan 6.28 % dengan konsentrasi penambahan 2.0 %, 2.5 % dan 3.0 %, sedangkan untuk *fiber* kawat strimin silang didapatkan penambahan kuat tekan sebesar 1.23 %, 7.23 %, dan 7.93 % dengan konsentrasi penambahan *fiber* sama dengan penambahan *fiber* kawat strimin lurus (Martopo dan Hadi, 1997).

Handoko dan Rahayu (1996), menyimpulkan dengan penambahan serat kawat baja lurus sebesar 2 % kuat desaknya menjadi 22,0036 % dan 36,1554 % untuk konsentrasi serat kawat baja 3 %. Peningkatan kuat lentur rata-rata beton umur 28 hari kerana penambahan serat kawat baja lurus 2 % dan 3 % adalah 4,7157 % dan 7,4221 % sedangkan untuk serat kawat baja berkait 2 % dan 3 % adalah sebesar 19,4351 % dan 31,9862 %.

Purwanto dan Yudianto (2000), melakukan penelitian menggunakan benda uji berupa balok tampang persegi berukuran 200 mm x 150 mm x 2000mm diperoleh hasil kegagalan lentur a/d di atas 2,5 dengan kemampuan balok beton mutu tinggi dapat menahan gaya lentur sebesar 70-80 kN dan gaya geser sebesar 35-40 kN sedangkan balok beton mutu normal dapat menahan gaya lentur sebesar 55-70 kN dan gaya geser sebesar 27,5-35 kN.



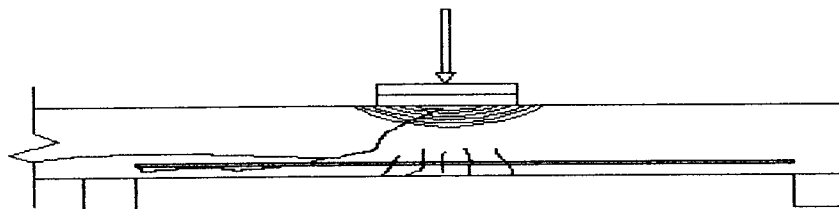
Gambar 3.7a Pola keretakan lentur



Gambar 3.7b Pola keretakan tarik diagonal

2. Kegagalan Tekan-Geser

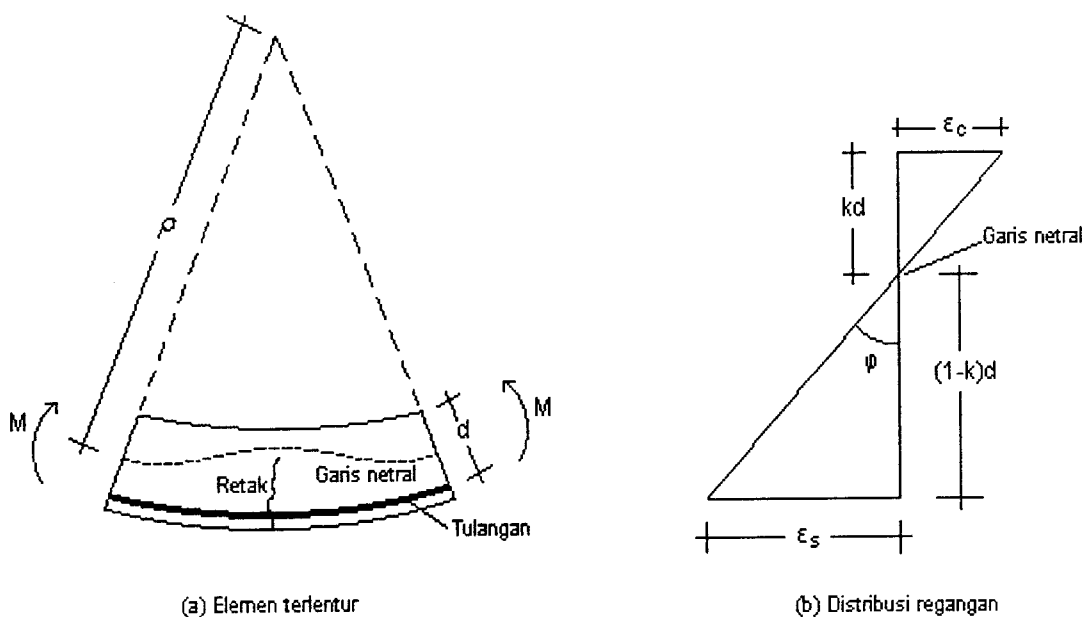
Balok-balok yang mengalami keruntuhan demikian mempunyai perbandingan antara bentang geser dengan tinggi penampang a/d sebesar 1 sampai 2,5 untuk beban terpusat dan kurang dari 5 untuk beban terdistribusi. Seperti pada tarik diagonal keruntuhan ini dimulai dengan timbulnya retak halus vertikal di tengah bentang dan tidak terus menjalar, karena terjadinya kehilangan lekatan antara tulangan membujur dengan beton di sekitarnya pada daerah perletakan. Pola tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pola keretakan Tekan geser

3.5 Kelengkungan pada Balok

Menurut Park dan Paulay (1975), kelengkungan balok didapat dengan mengambil sebuah elemen lurus dari sebuah balok beton bertulang dengan momen-momen ujung dan gaya axial yang sama seperti pada Gambar 1. Jari-jari kelengkungan ρ diukur dari garis netral. Adanya retak-retak pada beton akibat terjadi penambahan tegangan akan merubah jari-jari kelengkungan (ρ), tinggi garis netral (kd), regangan beton (ϵ_c) dan regangan baja tarik (ϵ_s). Berdasar teori tersebut, retak beton akan bertambah jika dilakukan penambahan pembebanan.



Gambar 3.12. Kelengkungan balok (Park dan Paulay, 1975)

Menurut Park dan Paulay (1975), kelengkungan suatu garis dalam koordinat Cartesian dinyatakan dengan Persamaan 3.25:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \varphi \approx \frac{d^2 y / dx^2}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}} \quad (3.25)$$

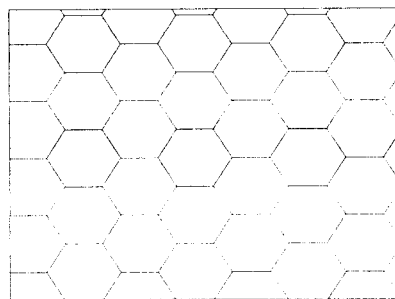
$$\kappa_{cr} = \frac{M_{cr}}{E_c I_g} \quad (3.49)$$

dengan: E_c adalah modulus elastisitas beton = $4700 \sqrt{f'_c}$

3.10 Kawat Strimin

Abdullah (2000) menyebutkan bahwa ferrosemen merupakan salah satu jenis beton bertulang tetapi tebalnya hanya sekitar 10 - 40 mm. Perbedaannya dari beton bertulang yang sudah umum dikenal adalah jika pada beton bertulang tulangan yang digunakan adalah batangan besi, pada ferrosemen sebagai tulangan digunakan jaringan kawat jala (*wiremesh*), misalnya jaringan kawat ayam.

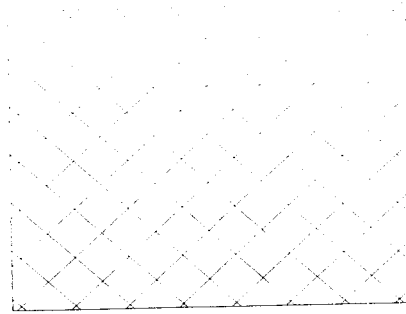
Kegunaan kawat jala dan tulangan baja pertama-tama adalah sebagai pelupuh yang membentuk rangka dan menahan mortar pada saat basah. Pada keadaan setelah mengeras gunanya untuk menerima gaya tarik di mana mortar sendiri tidak bisa menerimanya. Sifat mekanika ferrosemen sangat tergantung pada tipe, jumlah, arah dan kekuatan daripada kawat jala dan baja tulangan. Beberapa tipe utama kawat jala dapat diterangkan di bawah :



Gambar 3.18 Kawat Jala *heksagonal* (kawat ayam)

Kawat seperti pada Gambar 3.18 lebih populer digunakan, dan mudah didapat dipasaran negara-negara berkembang. Dikenal sebagai kawat ayam, murah dan mudah dikerjakan. Kawat jala ini dibuat dari kawat halus ke dalam bentuk *heksagonal*. Kawat yang digunakan dalam Ferrosemen biasanya bergaris tengah 1/48 in sampai 1/24 in (0,5 mm sampai 1,5 mm), dan jarak bukaan antara kawat antara 0,4 in sampai 1 in (10 mm sampai 25 mm). Dapat digalvanisir

sebelum ataupun sesudah dianyam. Kawat yang tidak digalvanisir juga digunakan tetapi masalah karat yang timbul ketika ditempatkan pada tempat terbuka menyebabkan pengurangan kekuatannya



Gambar 3.19 Kawat Jala Bentuk *Diamond*

Kawat jala ini (gambar 3.19) lebih dikenal sebagai *expanded metal mesh*. Yang dibuat dari plat baja yang tipis dikembangkan untuk mendapat bukaan yang berbentuk wajik (*diamond shape*). Tidak sekuat kawat persegi ataupun heksagonal. Salah satu kelemahannya adalah timbulnya kecenderungan untuk lepas dari mortar akibat efek "gunting" dari bentuk wajik tersebut saat terbuka menyebabkan pengurangan kekuatannya. Kawat ini tidak menggunakan teknik las pada sambungannya akan tetapi dikaitkan satu sama lain. Pada penelitian kali ini jenis wiremesh yang digunakan adalah bentuk wajik. Bentuk wajik ini mudah didapatkan di pasaran disamping harganya yang terjangkau.

14. Cetok, talam baja dan ember

Cetok digunakan sebagai alat untuk memasukkan benda uji ke dalam kerucut Abrams dan cetakan benda uji. Talam di gunakan sebagai alas pengujian *slump* dan menampung adukan beton dari mesin pengaduk (molen). Ember digunakan sebagai wadah pengambilan dan penimbangan bahan-bahan adukan beton.

15. Cetakan benda uji

Cetakan benda uji terbuat dari pelat baja. Cetakan yang digunakan untuk uji desak dan tarik belah berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, untuk uji lentur berbentuk persegi dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 10 cm, tinggi 10 cm dan uji geser dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, tinggi 10 cm. Semua cetakan benda uji yang digunakan mempunyai baut pada sisi luarnya, sehingga memudahkan pelepasannya.

16. Molen/pengaduk beton

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk bahan penyusun beton sehingga menjadi adukan beton yang homogen. Mesin ini digerakkan dengan generator listrik.

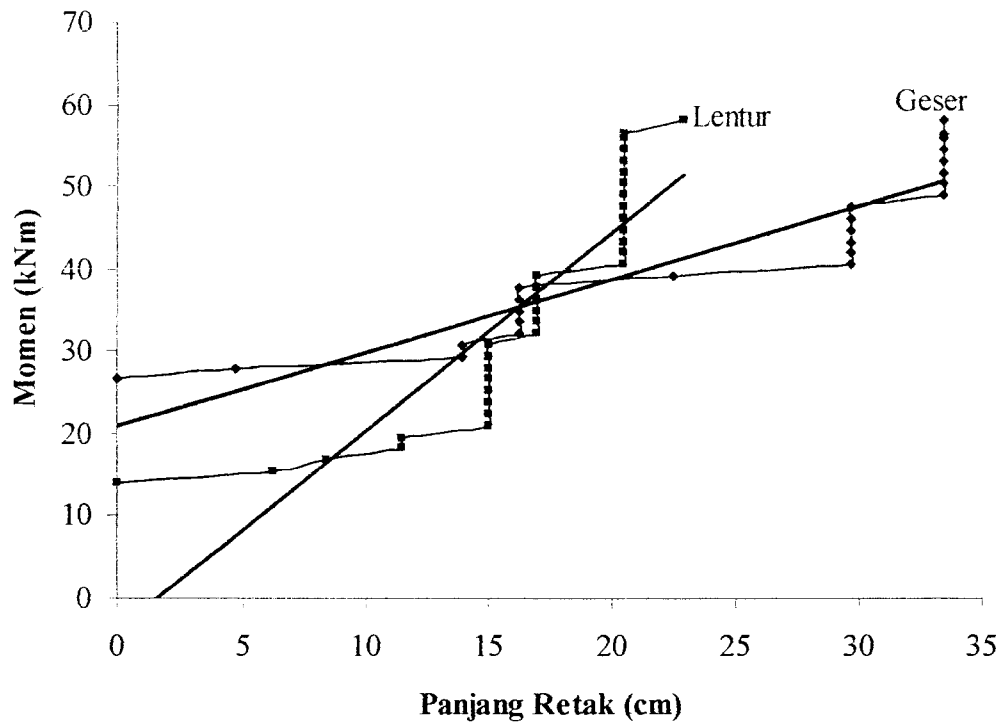
17. Dukungan Rol dan Sendi

Dukungan rol dipasang pada salah satu ujung model balok, sedangkan pada ujung yang lain dipasang dukungan sendi sehingga model balok mendekati balok sederhana (*simple beam*).

18. Loading Frame

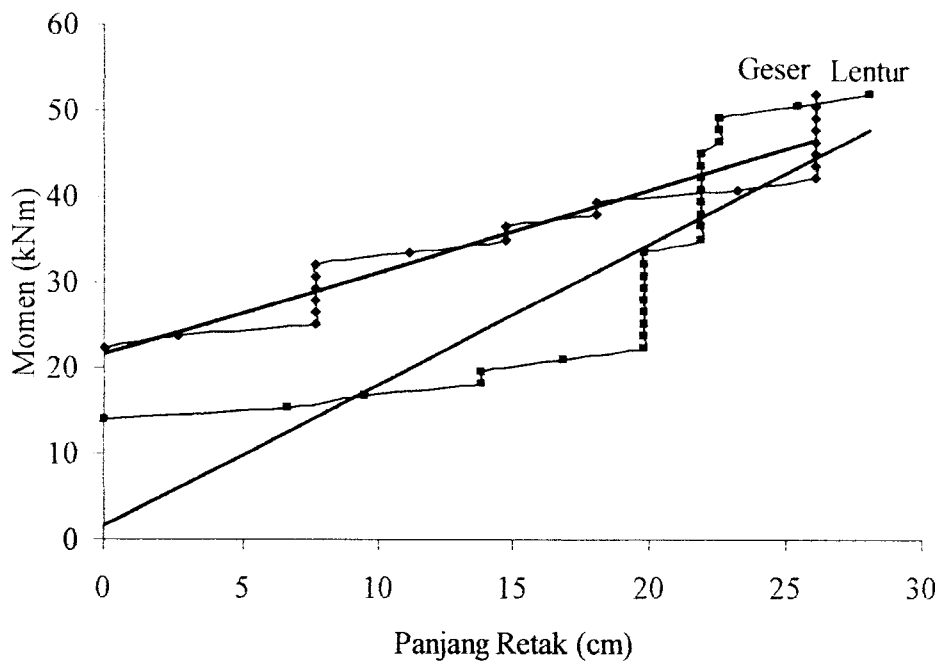
Untuk keperluan penelitian ini digunakan *loading frame* dari bahan baja profil WF 450 x 200 x 9 x 14. Bentuk dasar *loading frame* berupa portal segi empat, berdiri di atas lantai beton dengan tebal 600 mm. Untuk

200	56.00	33.2994	20.38
202	56.56	33.2994	20.38
208	58.24	33.2994	22.86



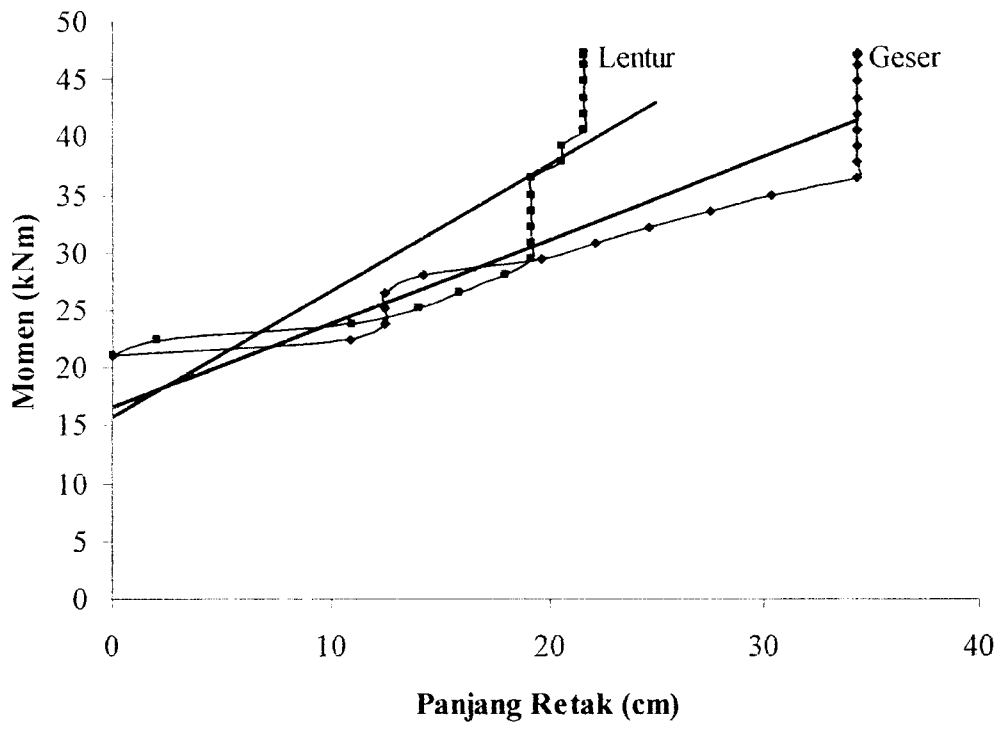
4) MSK2G :

Beban (KN)	Momen (KNm)	Panjang Retak Geser (cm)	Panjang Retak Lentur (cm)
0	0		
5	1.4		
10	2.8		
15	4.2		
20	5.6		
25	7		
30	8.4		
35	9.8		
40	11.2		
45	12.6		
50	14		0
55	15.4		6.62
60	16.8		9.48
65	18.2		13.807
70	19.6		13.807
75	21		16.857
80	22.4	0	19.747
85	23.8	2.6775	19.747
90	25.2	7.6329	19.747
95	26.6	7.6329	19.747
100	28	7.6329	19.747
105	29.4	7.6329	19.747
110	30.8	7.6329	19.747
115	32.2	7.6329	19.747
120	33.6	11.0704	19.747
125	35	14.7109	21.827
130	36.4	14.7109	21.827
135	37.8	18.0211	21.827
140	39.2	18.0211	21.827
145	40.6	23.1254	21.827
150	42	26.0428	21.827
155	43.4	26.0428	21.827
160	44.8	26.0428	21.827
165	46.2	26.0428	22.483
170	47.6	26.0428	22.483
175	49	26.0428	22.483
180	50.4	26.0428	25.373
185	51.8	26.0428	28.033



5) MS50K2G :

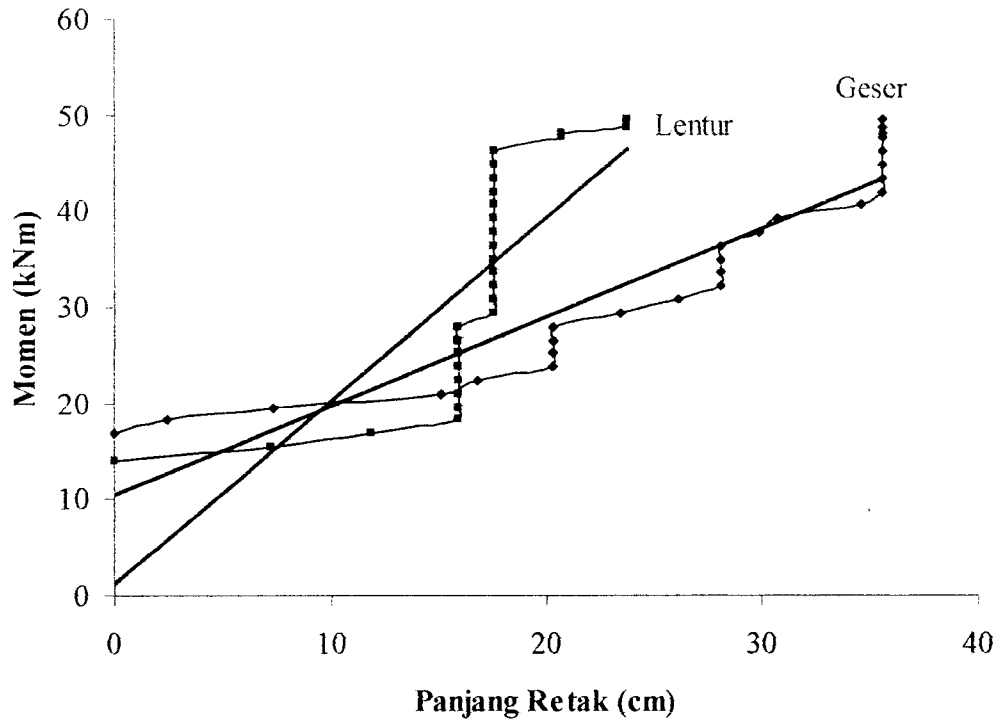
Beban (KN)	Momen (KNm)	Panjang Retak Geser (cm)	Panjang Retak Lentur (cm)
0	0		
5	1.4		
10	2.8		
15	4.2		
20	5.6		
25	7		
30	8.4		0
35	9.8		2.03
40	11.2		10.93
45	12.6		13.97
50	14		15.84
55	15.4		17.94
60	16.8		19.17
65	18.2		19.17
70	19.6		19.17
75	21	0	19.17
80	22.4	10.8831	19.17
85	23.8	12.4363	19.17
90	25.2	12.4363	20.47
95	26.6	12.4363	20.47
100	28	14.1951	21.52
105	29.4	19.5877	21.52
110	30.8	22.0253	21.52
115	32.2	24.5191	21.52
120	33.6	27.3715	21.52
125	35	30.2239	21.52
130	36.4	34.1949	21.52
135	37.8	34.1949	21.52
140	39.2	34.1949	21.52
145	40.6	34.1949	21.52
150	42	34.1949	21.52
155	43.4	34.1949	21.52
160	44.8	34.1949	21.52
165	46.2	34.1949	24.79
168	47.04	34.1949	24.79
169	47.32	34.1949	24.79



6) MK2TS :

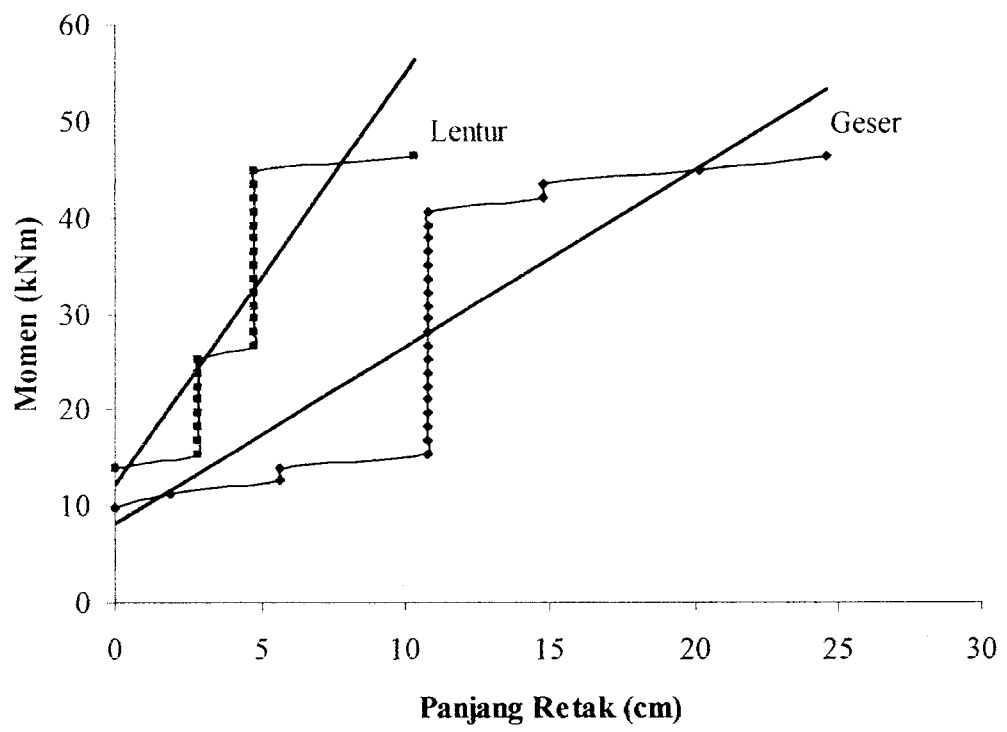
Beban (KN)	Momen (KNm)	Panjang Retak Geser (cm)	Panjang Retak Lentur (cm)
0	0		
5	1.4		
10	2.8		
15	4.2		
20	5.6		
25	7		
30	8.4		
35	9.8		
40	11.2		
45	12.6		
50	14		0
55	15.4		7.2
60	16.8	0	11.9
65	18.2	2.4167	15.88
70	19.6	7.2741	15.88
75	21	15.0623	15.88
80	22.4	16.8233	15.88
85	23.8	20.3184	15.88
90	25.2	20.3184	15.88
95	26.6	20.3184	15.88
100	28	20.3184	15.88
105	29.4	23.4046	17.58
110	30.8	26.1311	17.58
115	32.2	28.0242	17.58
120	33.6	28.0242	17.58
125	35	28.0242	17.58
130	36.4	28.0242	17.58
135	37.8	29.7546	17.58
140	39.2	30.6095	17.58
145	40.6	34.4679	17.58
150	42	35.4649	17.58
155	43.4	35.4649	17.58
160	44.8	35.4649	17.58
165	46.2	35.4649	17.58
170	47.6	35.4649	20.66

172	48.16	35.4649	20.66
174	48.72	35.4649	23.77
177	49.56	35.4649	23.77



7) MK2GTS :

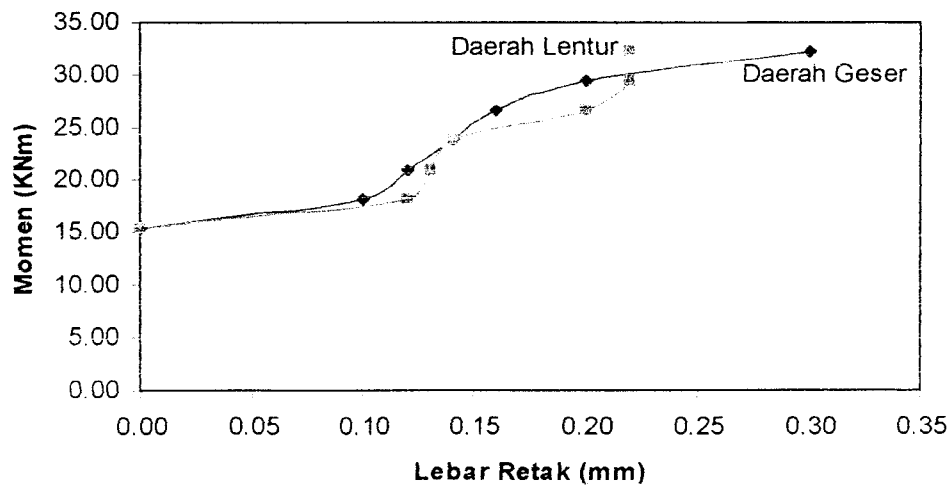
Beban (KN)	Momen (KNm)	Panjang Retak Geser (cm)	Panjang Retak Lentur (cm)
0	0		
5	1.4		
10	2.8		
15	4.2		
20	5.6		
25	7		
30	8.4		
35	9.8	0	
40	11.2	1.8867	
45	12.6	5.6415	
50	14	5.6415	0
55	15.4	10.7489	2.84
60	16.8	10.7489	2.84
65	18.2	10.7489	2.84
70	19.6	10.7489	2.84
75	21	10.7489	2.84
80	22.4	10.7489	2.84
85	23.8	10.7489	2.84
90	25.2	10.7489	2.84
95	26.6	10.7489	4.74
100	28	10.7489	4.74
105	29.4	10.7489	4.74
110	30.8	10.7489	4.74
115	32.2	10.7489	4.74
120	33.6	10.7489	4.74
125	35	10.7489	4.74
130	36.4	10.7489	4.74
135	37.8	10.7489	4.74
140	39.2	10.7489	4.74
145	40.6	10.7489	4.74
150	42	14.7471	4.74
155	43.4	14.7471	4.74
160	44.8	20.0756	4.74
165	46.2	24.5048	10.25



Momen dan Lebar Retak

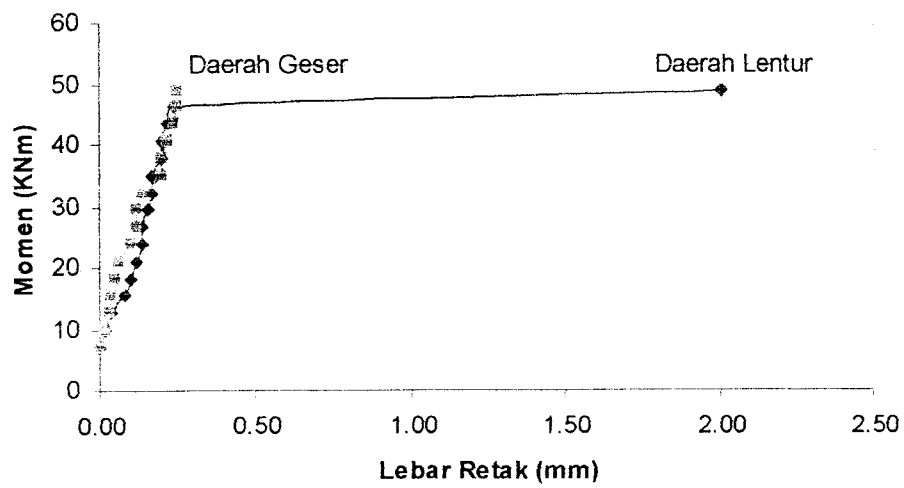
1) TSK

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
5	1.40	0.00	0.00
15	4.48	0.00	0.00
25	7.00	0.00	0.00
35	9.80	0.00	0.00
45	12.60	0.00	0.00
55	15.40	0.00	0.00
65	18.20	0.10	0.12
75	21.00	0.12	0.13
85	23.80	0.14	0.14
95	26.60	0.16	0.20
105	29.40	0.20	0.22
115	32.20	0.30	0.22



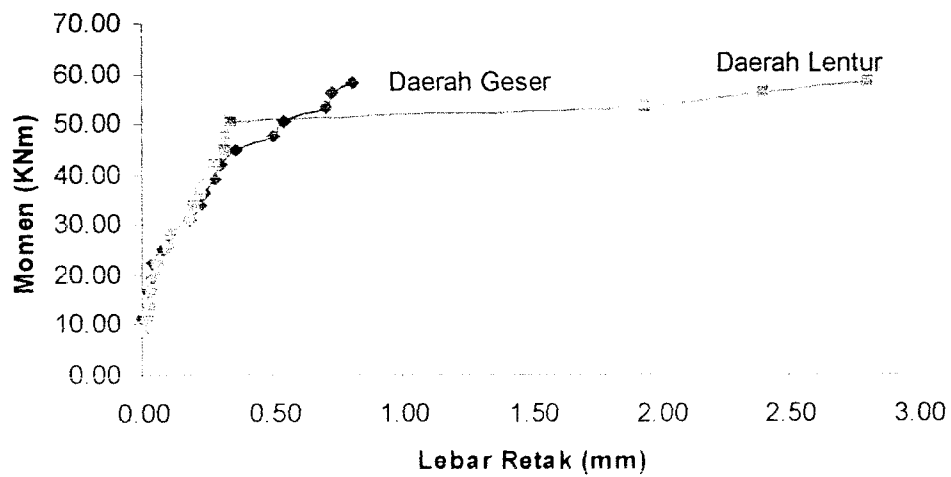
2) BN

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
0	0.00	0.00	0.00
10	4.48	0.00	0.00
25	7.00	0.00	0.00
35	9.80	0.02	0.02
45	12.60	0.03	0.04
55	15.40	0.04	0.08
65	18.20	0.05	0.10
75	21.00	0.06	0.12
85	23.80	0.10	0.14
95	26.60	0.12	0.14
105	29.40	0.12	0.16
115	32.20	0.14	0.17
125	35.00	0.20	0.17
135	37.80	0.20	0.20
145	40.60	0.22	0.20
155	43.40	0.24	0.22
165	46.20	0.25	0.24
175	49.00	0.25	2.00



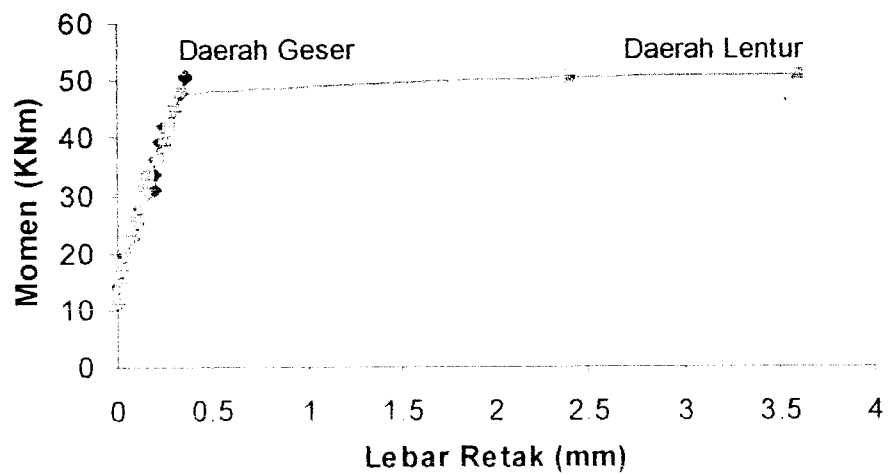
3) MSK2P

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
0	0.00	0.00	0.00
10	2.80	0.00	0.00
20	5.60	0.00	0.00
30	8.40	0.00	0.00
40	11.20	0.00	0.02
50	14.00	0.02	0.03
60	16.80	0.02	0.04
70	19.60	0.04	0.05
80	22.40	0.04	0.06
90	25.20	0.08	0.10
100	28.00	0.10	0.10
110	30.80	0.18	0.18
120	33.60	0.22	0.20
130	36.40	0.24	0.22
140	39.20	0.28	0.24
150	42.00	0.30	0.28
160	44.80	0.36	0.32
170	47.60	0.50	0.32
180	50.40	0.54	0.34
190	53.20	0.70	1.94
200	56.00	0.72	2.40
208	58.24	0.80	2.80



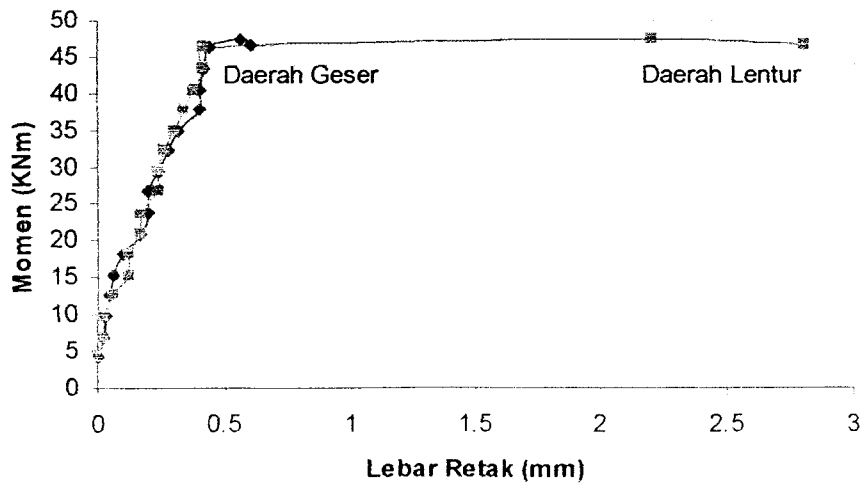
4) MSK2G

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
0	0.00	0.00	0.00
10	2.80	0.00	0.00
20	5.60	0.00	0.00
30	8.40	0.00	0.00
40	11.20	0.00	0.00
50	14.00	0.00	0.02
60	16.80	0.02	0.04
70	19.60	0.04	0.06
80	22.40	0.08	0.08
90	25.20	0.10	0.10
100	28.00	0.12	0.14
110	30.80	0.20	0.14
120	33.60	0.20	0.16
130	36.40	0.20	0.22
140	39.20	0.22	0.26
150	42.00	0.24	0.28
160	44.80	0.30	0.30
170	47.60	0.34	0.34
180	50.40	0.36	2.40
181	50.68	0.36	3.60



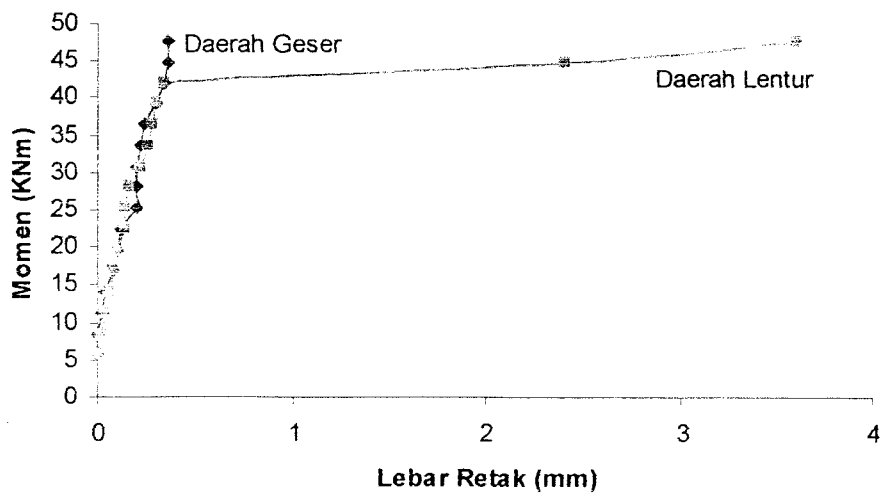
5) MS50K2G

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
5	1.40	0.00	0.00
15	4.20	0.00	0.00
25	7.00	0.02	0.02
35	9.80	0.03	0.02
45	12.60	0.05	0.06
55	15.40	0.06	0.12
65	18.20	0.10	0.12
75	21.00	0.17	0.17
85	23.80	0.20	0.17
95	26.60	0.20	0.24
105	29.40	0.24	0.24
115	32.20	0.28	0.26
125	35.00	0.32	0.30
135	37.80	0.40	0.34
145	40.60	0.40	0.38
155	43.40	0.42	0.42
165	46.20	0.44	0.42
169	47.32	0.56	2.20
166	46.48	0.60	2.80



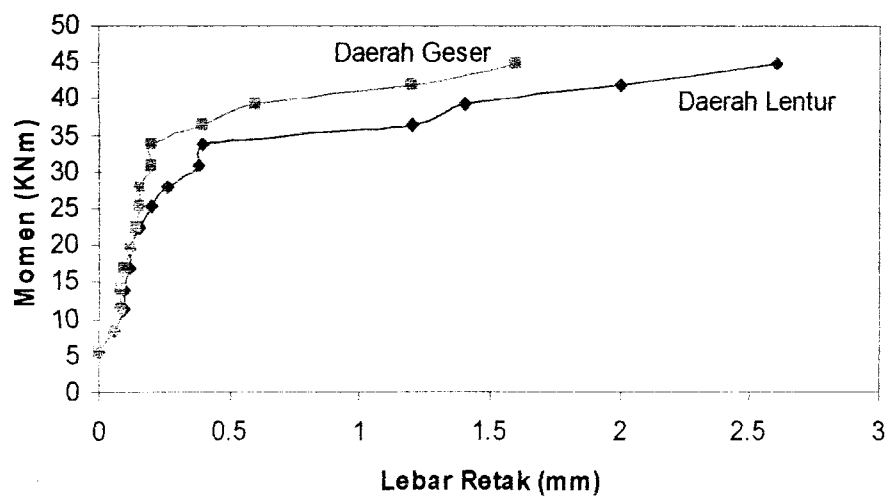
6) MK2TS

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
0	0.00	0.00	0.00
10	2.80	0.00	0.00
20	5.60	0.00	0.00
30	8.40	0.00	0.02
40	11.20	0.02	0.04
50	14.00	0.04	0.06
60	16.80	0.08	0.08
70	19.60	0.10	0.10
80	22.40	0.12	0.14
90	25.20	0.20	0.14
100	28.00	0.20	0.16
110	30.80	0.20	0.22
120	33.60	0.22	0.26
130	36.40	0.24	0.28
140	39.20	0.30	0.30
150	42.00	0.34	0.34
160	44.80	0.36	2.40
170	47.60	0.36	3.60



7) MK2GTS

P (Kn)	Momen (KNm)	Lebar Retak Daerah Geser	Lebar Retak Daerah Lentur
0	0.00	0.00	0.00
10	2.80	0.00	0.00
20	5.60	0.00	0.00
30	8.40	0.06	0.06
40	11.20	0.08	0.10
50	14.00	0.08	0.10
60	16.80	0.10	0.12
70	19.60	0.12	0.12
80	22.40	0.14	0.16
90	25.20	0.16	0.20
100	28.00	0.16	0.26
110	30.80	0.20	0.38
120	33.60	0.20	0.40
130	36.40	0.40	1.20
140	39.20	0.60	1.40
150	42.00	1.20	2.00
160	44.80	1.60	2.60



LAMPIRAN I

FOTO-FOTO PENELITIAN

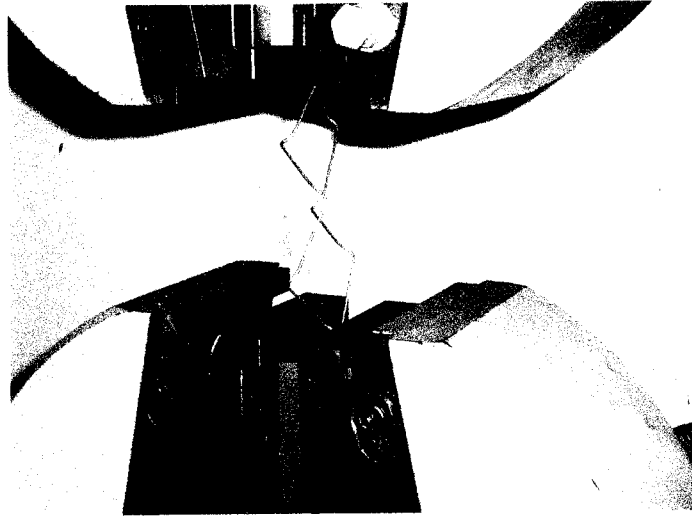


Foto 1 Kawat strimin siap uji

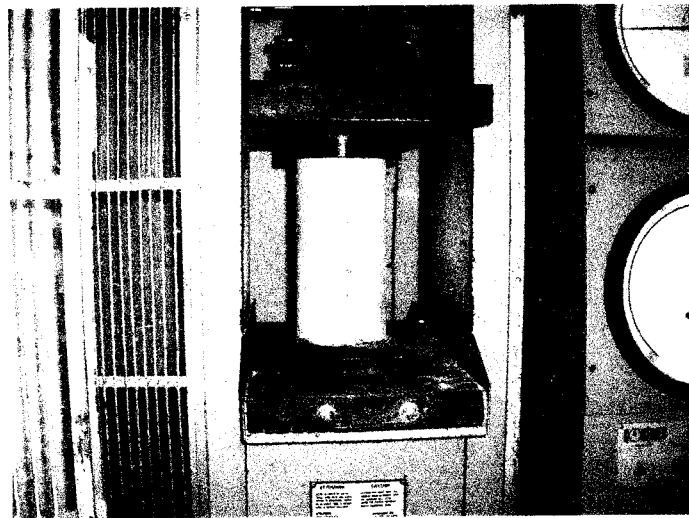


Foto 2 Uji tekan silinder beton

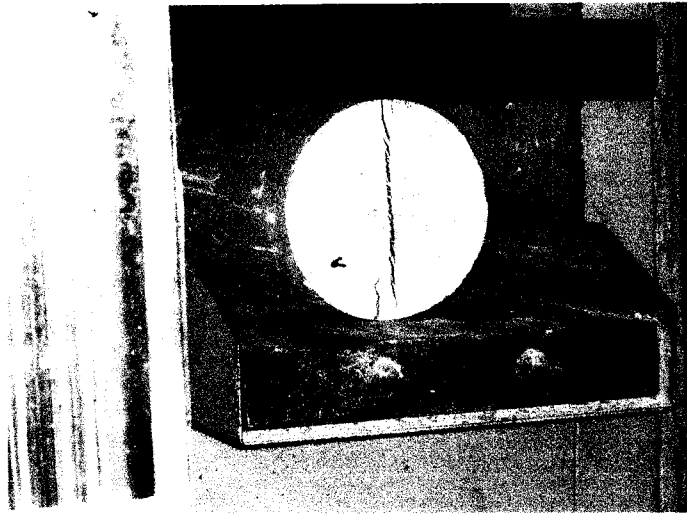


Foto 3 Uji tarik belah silinder beton

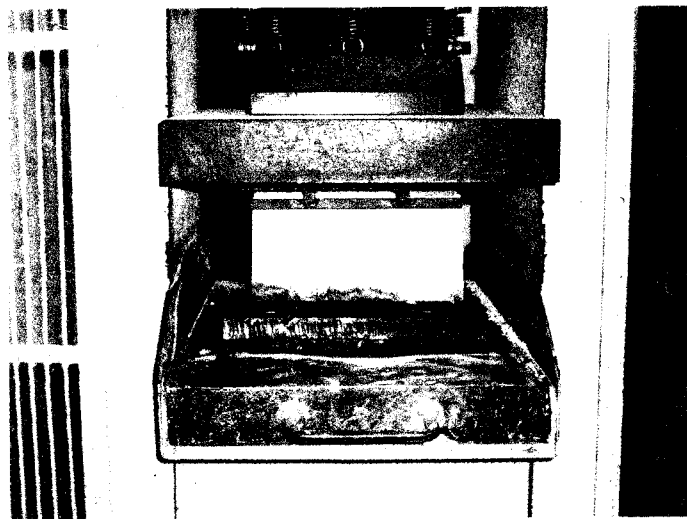


Foto 4 Uji geser beton

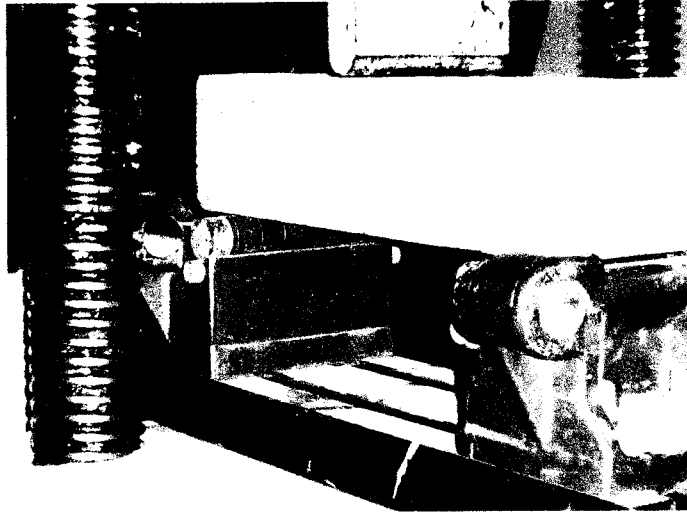


Foto 5 Uji lentur sampel beton



Foto 6 Uji slump pada campuran beton segar



9 Peraw



Foto 7 Pengecoran beton ke dalam bekisting



k saat mei



Foto 8 Balok yang sudah jadi

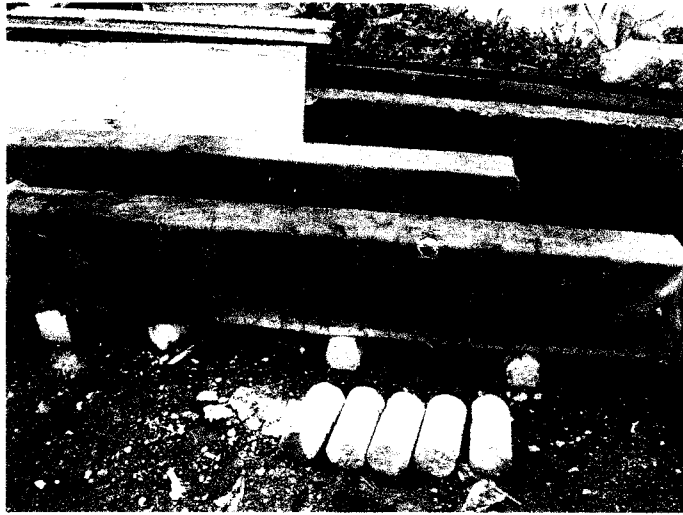


Foto 9 Perawatan balok

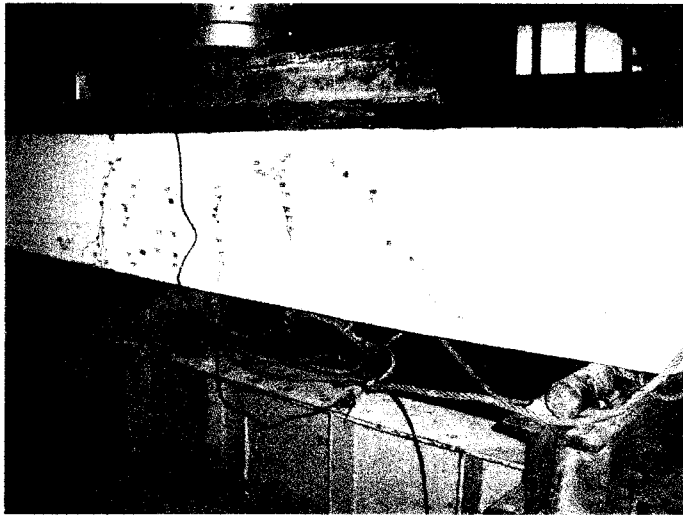


Foto 10 Balok saat mengalami keretakan