

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kuat lentur balok profil kanal C dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*, variasi pengaku 15 cm, 20 cm dan 30 cm dapat disimpulkan:

1. Berat jenis beton ringan beragregat kasar *hebel* sebesar 1549,9465 kg/m^3 memenuhi syarat sebagai beton ringan untuk struktur (*Struktural Lightweight Concrete*) menurut Dobrowolski (1998) dan SNI 03-3449-1994;
2. Kuat tekan beton ringan (f_c) beragregat kasar *hebel* adalah 12,9102 MPa. Kuat tekan 12,9102 MPa ini termasuk dalam beton ringan dengan kekuatan menengah (*Moderate-Strength Lightweight Concrete*) menurut Dobrowolski (1998). Menurut Neville and Brooks (1987) termasuk dalam kategori beton ringan untuk pasangan batu (*Masonry Concrete*);
3. Beton ringan beragregat kasar *hebel* mempunyai modulus elastisitas beton sebesar 9561 MPa;
4. Pada balok profil kanal C tanpa dicor kemampuan pada batas layan sebesar 75 kg sedangkan pada balok profil

kanal C yang dicor dengan beton ringan beragregat kasar *hebel* meningkat rata-rata menjadi 169 kg atau 2,25 kalinya,

5. Kemampuan kuat lentur batas meningkat dari 21,646 MPa pada balok profil tanpa cor menjadi 148,2382 MPa pada balok profil yang dicor beton ringan;
6. Berat rata-rata kanal C mengalami peningkatan sebesar 2,97 kalinya atau 4,77 kg pada balok profil kanal C tanpa dicor menjadi 14,17 kg pada balok profil kanal C dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*;
7. Beban maksimum balok profil kanal C mengalami kenaikan dari 208 kg menjadi 438,3933 kg;
8. Pola retak yang terjadi adalah pola retak beban lentur karena lebih banyak retakan yang tegak lurus balok profil kanal C yang diberi pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*;
9. Beban retak pertama terbesar terjadi pada balok dengan variasi pengaku jarak 15 cm sebesar 138,44 kg. Beban maksimum yang dapat ditahan balok terjadi pada balok dengan variasi pengaku 20 cm sebesar 484,54 kg. Dapat disimpulkan bahwa jarak perkuatan semakin dekat belum tentu dapat menahan beban yang maksimal. Pada penelitian ini jarak optimum untuk dapat menahan beban maksimal yaitu pemasangan pengaku dengan jarak 20 cm.

6.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melihat hasil penelitian ini:

1. Agregat kasar *hebel* sebaiknya dipilih ukuran yang lebih kecil supaya memudahkan dalam pengerjaan pengecoran dan pemadatan;
2. Perlu dilakukan penelitian uji bahan lebih lanjut tentang sifat-sifat mekanik beton ringan beragregat kasar *hebel*, seperti pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas beton, dan *impact*;
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan *mix design* yang lebih tepat;
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi ukuran kanal C.

DAFTAR PUSTAKA

Bowles, Joseph E., 1985, *Disain Baja Konstruksi (Structural Steel Design)*, Penerjemah Pantur Silaban, Ph. D, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Diakses Januari 2007, <http://www.hebel.co.id/profil.php>

Dipohusodo Istimawan, 1996, *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991—03*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Dobrowolski, A.J., 1998, *Concrete Construction Hand Book*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.

Gere, James M dan Timoshenko, Stephen P., Alih Bahasa Drs. Hans J. Wospakrik, *Mekanika Bahan Edisi Kedua Versi SI*, Penerbit Erlangga, Jakarta

Gere, James M dan Timoshenko, Stephen P., Alih Bahasa Ir. Bambang Suryoatmono, MSc. PhD., *Mekanika Bahan Jilid 1 Edisi Keempat (Mechanics Of Material, Fourth Edition)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

<http://www.escsi.org/pdfdoc1/Concrete%20in%20Practise%2036%20Structural%20LWC.pdf>

Mulyono, Tri, 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Nawy, E. G, 1990, *Reinforced Concrete a Fundamental Approach (Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar)*, Penerjemah Suryoatmono B., penerbit PT. Eresco, Bandung.

Neville, A.M. and Brooks, J.J., 1987, *Concrete Technology*, Longman Scientific And Technical, England.

Salmon, Charles G., dan Johnson, John E., 1986, *Struktur Baja Disain dan Perilaku*, Penerjemah Ir. Wira M.S.C.E, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Shan, S., 2001, *Civil Engineering Materials (second edition)*, Prentice Hall, New Jersey.

SK SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

SK SNI T-09-1993-03, *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan*, Yayasan LPMB, Bandung.

SNI 03-1729-2002, 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.

SK-SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.

Tjokrodimulyo, K., 1992, *Bahan Bangunan*, Penerbit Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Tjokrodimulyo, K., 1992, *Teknologi Beton*, Penerbit Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Widagda, Bonaventura C., 2006, *Kuat Geser Beton Ringan Styrofoam dengan Tulangan Baja*, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.

Wigroho, H.Y. dan Wibowo, Fx. N., 2007, *Kuat Lentur Profil C Tunggal Dengan Perkuatan Tulangan Vertikal dan Cor Beton Pengisi*, *Laporan Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.



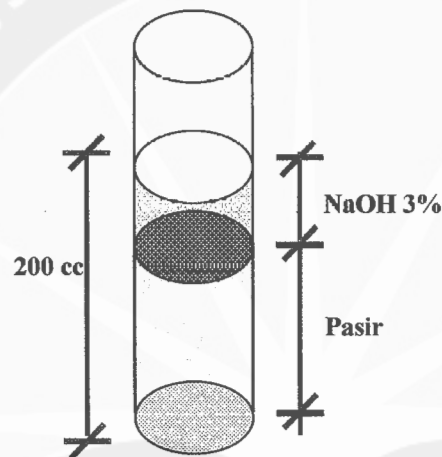
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086

(0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR
SEBELUM DICUCI

1. Bahan : a. Pasir kering tungku, asal : Merapi ; Volume 130 cc
b. Larutan NaOH 3 %
2. Alat : Gelas ukur, ukuran : 250 cc
3. Sketsa



4. Hasil didiamkan selama 24 jam, warna larutan diatas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color* no. 5 / 8 / (11) / 14 / 16

Kesimpulan : Pasir perlu dicuci dahulu untuk memenuhi warna *Gardner Standard Color*

Yogyakarta,

Mengetahui,

Pemeriksa :

1. Peggie G Hehanussa
2. Meita Ratna Sari
3. Yoseph Purnandani
4. Dolok H Panjaitan

(Ir. Haryanto Yoso Wigroho, MT.)
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan



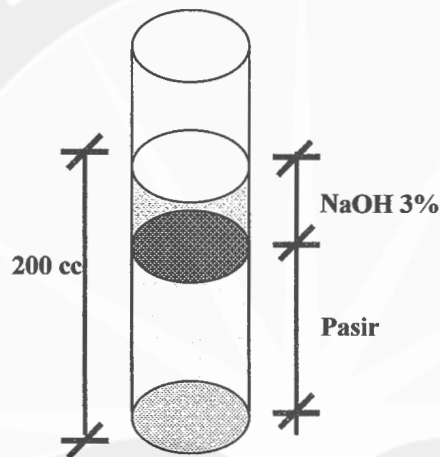
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Lampiran 1	85
Pengujian Bahan di Lab. Struktur dan Bahan Bangunan	

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR
SETELAH DICUCI

1. Bahan : a. Pasir kering tungku, asal : Merapi Volume 130 cc
b. Larutan NaOH 3 %
2. Alat : Gelas ukur, ukuran : 250 cc
3. Sketsa



5. Hasil didiamkan selama 24 jam, warna larutan diatas pasir sesuai dengan warna Gardner Standard Color no. (5) / 8 / 11 / 14 / 16

Kesimpulan : Setelah pasir dicuci ternyata memenuhi warna Gardner Standard Color

Pemeriksa :

1. Peggie G Hehanussa
2. Meita Ratna Sari
3. Yoseph Purnandani
4. Dolok H Panjaitan

Yogyakarta,

Mengetahui,

(Ir. Haryanto Yoso Wigroho, MT.)
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan



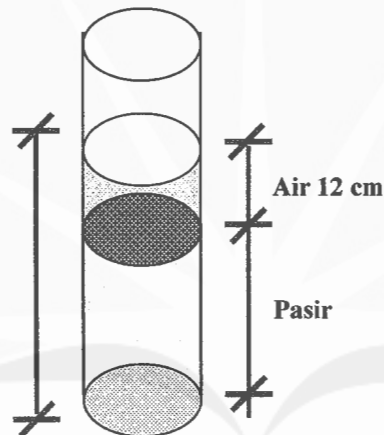
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- Bahan : a. Pasir kering tungku asal : Merapi Berat : (100) gram
b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- Alat : a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
b. Timbangan
c. Tungku (oven), suhu dibuat antara 105°C – 110°C
d. Air tetap jernih setelah 30 Kali pengocokan
e. Pasir + piring masuk tungku tanggal : 3/5/2007 Jam : 14.45

3. Sketsa



4. Hasil

- Setelah pasir keluar tungku tanggal : 5/5/2007 Jam : 14.30
- berat piring + pasir : 220.2 gram
 - berat piring kosong : 126.7 gram
 - berat pasir : 93.5 gram

Kesimpulan : Kandungan lumpur dalam pasir 6,5 % > 5 %, tidak memenuhi syarat

Yogyakarta,

Mengetahui,

Pemeriksa :

- Peggie G Hehanussa
- Meita Ratna Sari
- Yoseph Purnandani
- Dolok H Panjaitan

(Ir. Haryanto Yoso Wigroho, MT.)
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN BERAT JENIS PASIR

Bahan	:	Pasir			
Asal dari	:	Merapi			
Kadaan	:	Lapangan			
Diperiksa tgl.	:	3/5/2007			
Pasir kering udara sejumlah (gr)	:	500 gram direndam air tanggal 3/5/2007			
SSD pasir tgl/jam	:	4/5/2007			
Masuk botol (V = 500) sejumlah	:	500 gram. Tgl/jam 5/5/2007 Jam 11.00			
Tambah air sampai garis	:	500 cc sebanyak 280 cc			
Direndam dalam air selama 1 jam	:	11.30 s.d. 12.30			
Tambah air (cc)	:	21			
W (jumlah air)	:	280 + 21 = 301			
Volum - W (jumlah air)	:	500 - 301 = 199			
Masuk oven tgl/jam	:	5/5/2007 s.d.			
6/5/2007					
Ditimbang beratnya (gr) A	:	498			
Bulk specific gravity $\frac{A}{V - W}$:	2,50251			
Bulk specific gravity $\frac{500}{V - W}$:	2,51256			
V - A(500 - A)	:	2			
Apparent specific gravity $\frac{A}{(V - M) - (500 - A)}$:	2,5279			
Absorption $\frac{500 - A}{A} \times 100\%$:	0.40161 %			

Pemeriksa :

1. Dolok H Panjaitan
2. Peggie G Hehanussa
3. Yoseph Purnandani
4. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,
Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharma, MT)
Kepala Laboratorium Jalan Raya



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Lampiran 2	88
Pengujian Bahan di Lab. Transportasi	

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN BERAT JENIS *HEBEL*

Bahan : *Hebel*
Diperiksa tgl. : 3/8/2007
Pasir kering udara sejumlah (gr) : 40 gram
Masuk gelas ukur (1000 ml) sejumlah (A) : 40 gram
Tambah air sampai : 500 ml
Kenaikan air (B) : 50 ml
Berat jenis $\frac{A}{B}$: 0,8 gr/ml

Pemeriksa :
1. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,
Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharna, MT)
Kepala Laboratorium Jalan Raya



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN GRADASI PASIR

Bahan : Pasir
Asal dari : Merapi
Untuk : Pemeriksaan Modulus Halus Butir
Keadaan : kering tungku 105-110 °C Jumlah : ± 1000 gram.
Diperiksa tgl. : 6/5/2007

DAFTAR AYAKAN

Lubang ayakan	B. Sar (gr)	B. Sar + Tertahan (gr)	B. Tertahan (gr)	Σ B. Tertahan (gr)	Presetase		Syarat ASTM
					B. Tertahan (%)	Lolos (%)	
¾"	504	504	0	0	0	0	100
½"	477	477	0	0	0	0	100
3/8"	478	478	0	0	0	0	100
4	512	553	41	41	4.1	95.9	95-100
8	334	419	85	126	12.6	87.4	80-100
30	301	918	617	743	74.3	25.7	25-60
50	297	482	185	928	92.8	7.2	10-30
100	290	359	69	997	99.7	0.3	2-10
200	341	344	3	1000	100	0	0-2
Pan	371	371	0	1000	100	0	-
Jumlah			500		483.5		

Modulus halus butir : $\frac{283.5}{100} = 2,835$

Kesimpulan : MHB pasir $2,3 \leq 2,835 \leq 3,1$, berarti memenuhi syarat

Pemeriksa :
1. Dolok H Panjaitan
2. Peggie G H
3. Yoseph P
4. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,
Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharna, MT)
Kepala Laboratorium Jalan Raya



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN GRADASI HEBEL

Bahan : *Hebel*
Untuk : Pemeriksaan Modulus Halus Butir
Keadaan : Kering Tungku Suhu 105-110 °C Jumlah: ± 42,93 gram.
Diperiksa tgl. : 6/8/2007

DAFTAR AYAKAN

Lubang ayakan	B. Sar (gr)	B. Sar + Tertahan (gr)	B. Tertahan (gr)	Σ B. Tertahan (gr)	Presetase	
					B. Tertahan (%)	Lolos (%)
¾"	505	611	107	107	21,7039	78,5961
½"	430	754	324	431	87,4239	12,5761
3/8"	478	520	42	473	95,9432	4,0568
4	512	522	10	483	97,9716	2,0284
8	334	334	0	483	97,9716	2,0284
30	301	303	2	485	98,3773	1,6227
50	298	300	2	487	98,7830	1,2170
100	290	293	3	490	99,3915	0,6085
200	283	285	2	492	99,7972	0,2028
Pan	370	371	1	493	100	0
Jumlah		4293	493		797,3632	

Modulus halus butir : $\frac{197,3632}{100} = 7,9736$

Kesimpulan : MHB kerikil 5 $\leq 7,9736 \leq 8$ berarti memenuhi syarat

Pemeriksa :

1. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,

Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharna, MT.)
Kepala Laboratorium Jalan Raya



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Lampiran 2	91
Pengujian Bahan di Lab. Transportasi	

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN KADAR AIR PASIR

1. Bahan : Pasir
2. Asal : Merapi

Pemeriksaan	Pasir	
	A	B
Cawan	8.3 gr	9.1 gr
Cawan + Berat basah	75 gr	77.98 gr
Berat mula (W1)	66.7 gr	68.88
Cawan + Berat kering	73.54 gr	76.95 gr
Berat kering (W2)	65.24gr	67.85 gr
$W_a = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	2.1889	1.4954
Kadar air rerata	1.8422 %	

Pemeriksa :

1. Dolok H Panjaitan
2. Peggie G H
3. Yoseph P
4. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,

Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharna, MT)
Kepala Laboratorium Jalan Raya



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Jalan Raya

Lampiran 2	92
Pengujian Bahan di Lab. Transportasi	

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

PEMERIKSAAN KADAR AIR HEBEL

1. Bahan : *Hebel*

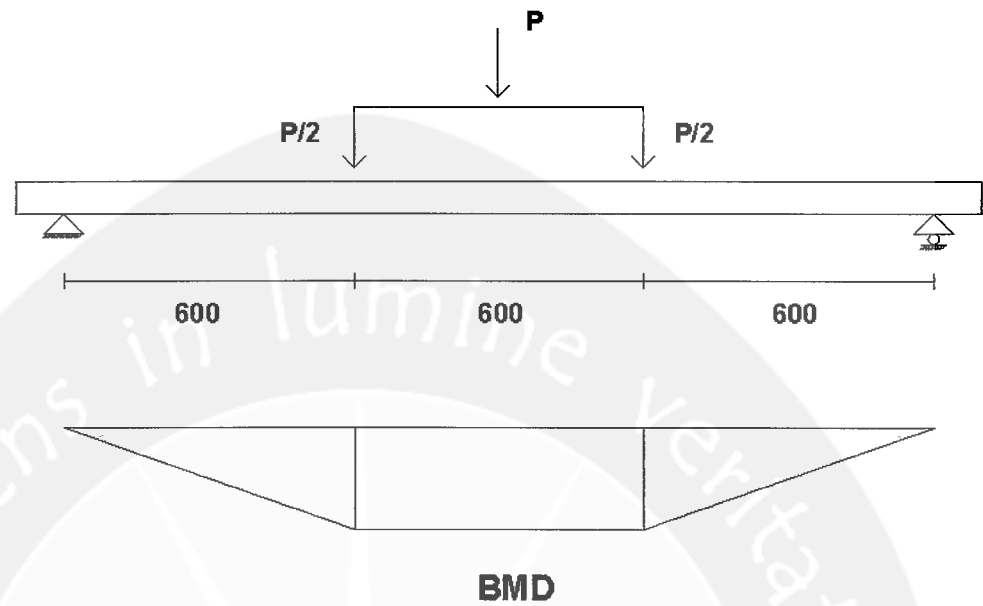
Pemeriksaan	Kerikil	
	1	2
Cawan	9,85 gr	9,69 gr
Cawan + Berat basah	24,22 gr	27 gr
Berat mula (W1)	23,93 gr	26,57 gr
Cawan + Berat kering	0,29 gr	0,43 gr
Berat kering (W2)	14,08gr	16,88 gr
$W_a = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	2,0597	2,5474
Kadar air rerata	2,3036 %	

Pemeriksa :
1. Meita Ratna Sari

Yogyakarta,
Mengetahui,

(Ir. Hendra Suryadharma, MT)
Kepala Laboratorium Jalan Raya

PERHITUNGAN BEBAN MAKSIMUM



$$\rightarrow M = \frac{1}{6} P \cdot L$$

$$M = \frac{1}{6} P \cdot 1800$$

$$M = 300 P$$

$$\rightarrow F_y = 400 \text{ MPa}$$

$$F_b = 0,6 F_y$$

$$F_b = 240 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow F_b = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$240 = \frac{M \cdot 47}{385854,1667}$$

$$M = \frac{240.385854,1667}{47}$$

$$M = 1715000 \text{ Nmm}$$

$$\rightarrow M = 300 P$$

$$1715000 = 300 P$$

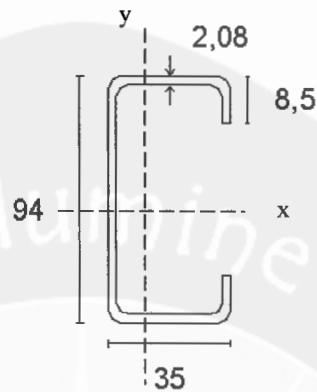
$$P = 5716,6667 \text{ N}$$

$$P = 582,9288 \text{ kg}$$



PERHITUNGAN MOMEN INERSIA

→ Kanal C tanpa cor



KANAL C TANPA COR

$$A1 = 94 \cdot 2,08 = 195,52$$

$$A2 = (35 - 2 \cdot 2,08) \cdot 2,08 = 64,15$$

$$A3 = (8,5 \cdot 2,08) = 17,68$$

$$A4 = (35 - 2 \cdot 2,08) \cdot 2,08 = 64,15$$

$$A5 = (8,5 \cdot 2,08) = 17,68$$

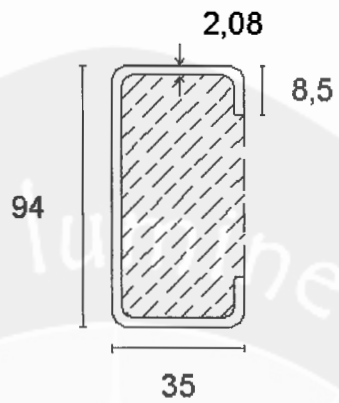
$$x = \frac{(17,5 \cdot 64,15) \cdot 2 + \left(35 - \frac{1}{2} \cdot 2,08\right) \cdot 17,68 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 2,08 \cdot 1}{359,18}$$

$$y = \frac{\frac{1}{2} \cdot 94 \cdot 195,52 + \frac{1}{2} \cdot 2,08 \cdot 64,15 + \frac{1}{2} \cdot 8,5 \cdot 17,68 + \left(94 - \frac{1}{2} \cdot 2,08\right) \cdot 17,68}{359,18}$$

$$I_x = 479860,5155 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 51743,3006 \text{ mm}^4$$

→ Kanal C dengan cor



KANAL C DENGAN COR

$$I_x = 2422536,6670 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 335854,1667 \text{ mm}^4$$

PERHITUNGAN KUAT TEKAN BETON

KODE	TINGGI (mm)				DIAMETER (mm)				BERAT kg	BERAT JENIS (kg/m ³)	BEBAN		KUAT TEKAN f _c
	1	2	3	RATA- RATA	1	2	3	RATA- RATA			kN	kgf	
S-1	301	301	300,75	300,9167	148,55	150,75	150,75	150,0167	8,40	1598,0980	234,4	23900	13,2614
S-2	302,5	300,75	300,6	301,2833	150,5	150,2	150,75	150,4833	8,54	1586,2709	225,6	23000	12,6845
S-3	299,4	301	300,5	300,3	15,1	151,1	151,6	151,2667	8,30	1612,0829	241,2	24500	13,3714
S-4	302,7	303,3	303	303	150,5	149,65	151	150,3833	8,40	1467,8962	209,9	21400	11,8174
S-5	300,2	301,3	301,75	301,0833	151,25	151	150,5	150,9167	8,42	1485,3843	240	24472,8	13,4167

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C15 – 1

DATA SEBELUM KONVERSI				DATA SETELAH KONVERSI			
BEBAN	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3	BEBAN kg	DIAL-1 mm	DIAL-2 mm	DIAL-3 mm
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2,21	2,80	2,98	69,22	2,21	2,80	2,98
10	3,22	4,11	4,24	138,44	3,22	4,11	4,24
12,5	5,11	5,82	6,21	173,05	5,11	5,82	6,21
15	6,10	6,81	7,22	207,66	6,10	6,81	7,22
17,5	7,18	8,04	8,74	242,27	7,18	8,04	8,74
20	9,29	9,21	9,90	276,88	9,29	9,21	9,90
22,5	10,19	10,93	11,27	311,49	10,19	10,93	11,27
25	13,12	13,45	14,04	346,10	13,12	13,45	14,04
27,5	16,03	15,92	16,61	380,71	16,03	15,92	16,61
30	18,05	18,11	19,15	415,32	18,05	18,11	19,15
32,5	23,10	24,66	24,30	449,93	23,10	24,66	24,30
30	30,67	32,76	30,40	415,32	30,67	32,76	30,40
25	31,88	34,43	31,82	346,10	31,88	34,43	31,82
25	33,20	35,85	34,19	346,10	33,20	35,85	34,19

■ = krek

■ = beban maksimum

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C15 – 2

DATA SEBELUM KONVERSI				DATA SETELAH KONVERSI			
BEBAN	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3	BEBAN (kg)	DIAL-1 (mm)	DIAL-2 (mm)	DIAL-3 (mm)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,17	3,47	3,62	69,22	3,17	3,47	3,62
10	4,79	4,94	4,91	138,44	4,79	4,94	4,91
12,5	6,17	6,62	6,54	173,05	6,17	6,62	6,54
15	7,27	7,66	7,70	207,66	7,27	7,66	7,70
17,5	8,30	8,74	8,73	242,27	8,30	8,74	8,73
20	9,36	9,77	9,75	276,88	9,36	9,77	9,75
22,5	10,80	11,12	11,00	311,49	10,80	11,12	11,00
25	12,91	13,26	13,07	346,10	12,91	13,26	13,07
27,5	14,86	15,13	15,00	380,71	14,86	15,13	15,00
30	17,82	18,68	18,84	415,32	17,82	18,68	18,84
32,5	23,15	24,20	22,46	449,93	23,15	24,20	22,46
30	27,86	29,84	27,90	415,32	27,86	29,84	27,90
25	29,20	33,83	29,08	346,10	29,20	33,83	29,08
25	29,29	38,48	36,92	346,10	29,29	38,48	36,92

■ = krek

■ = beban maksimum

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C20 – 1

BEBAN	DATA SEBELUM KONVERSI				DATA SETELAH KONVERSI			
	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3		BEBAN (kg)	DIAL-1 (mm)	DIAL-2 (mm)	DIAL-3 (mm)
0	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,24	3,96	3,62		69,22	3,24	3,96	3,62
10	4,34	5,07	4,69		138,44	4,34	5,07	4,69
12,5	5,33	6,09	5,67		173,05	5,33	6,09	5,67
15	6,43	7,25	6,67		207,66	6,43	7,25	6,67
17,5	7,36	8,20	7,61		242,27	7,36	8,20	7,61
20	9,00	9,64	8,78		276,88	9,00	9,64	8,78
22,5	10,63	11,59	9,60		311,49	10,63	11,59	9,60
25	12,10	13,75	9,63		346,10	12,10	13,75	9,63
27,5	14,55	15,65	11,58		380,71	14,55	15,65	11,58
30	17,10	18,20	13,63		415,32	17,10	18,20	13,63
32,5	21,16	22,50	17,81		449,93	21,16	22,50	17,81
35	33,24	34,06	28,96		484,54	33,24	34,06	28,96
35	42,14	42,61	37,66		484,54	42,14	42,61	37,66
32,5	42,98	43,32	38,40		449,93	42,98	43,32	38,40
30	45,23	45,32	42,1		415,32	45,23	45,32	42,10

■ = krek

— beban maksimum

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C20 – 2

DATA SEBELUM KONVERSI				DATA SETELAH KONVERSI			
BEBAN	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3	BEBAN (kg)	DIAL-1 (mm)	DIAL-2 (mm)	DIAL-3 (mm)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,20	4,68	3,50	69,22	3,20	4,68	3,50
10	5,10	8,15	5,11	138,44	5,10	8,15	5,11
12,5	6,08	9,12	6,09	173,05	6,08	9,12	6,09
15	7,08	10,35	7,21	207,66	7,08	10,35	7,21
17,5	8,08	11,34	8,18	242,27	8,08	11,34	8,18
20	9,11	12,62	9,33	276,88	9,11	12,62	9,33
22,5	10,96	14,50	10,30	311,49	10,96	14,50	10,30
25	12,89	16,38	12,23	346,10	12,89	16,38	12,23
27,5	14,50	18,16	14,64	380,71	14,50	18,16	14,64
30	16,52	20,26	16,53	415,32	16,52	20,26	16,53
32,5	20,23	24,02	20,36	449,93	20,23	24,02	20,36
35	25,97	29,68	26,11	484,54	25,97	29,68	26,11
35	34,90	38,24	34,36	484,54	34,90	38,24	34,36
32,5	34,93	38,87	34,71	449,93	34,93	38,87	34,71
32,5	44,05	48,71	43,89	449,93	44,05	48,71	43,89
30	44,95	49,41	44,35	415,32	44,95	49,41	44,35
27,5	46	50,33	44,95	380,71	46,00	50,33	44,95

■ = krek

■ = beban maksimum

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C30 – 1

DATA SEBELUM KONVERSI				DATA SETELAH KONVERSI			
BEBAN	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3	BEBAN (kg)	DIAL-1 (mm)	DIAL-2 (mm)	DIAL-3 (mm)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2,50	3,83	2,81	69,22	2,50	3,83	2,81
10	4,22	5,47	4,62	138,44	4,22	5,47	4,62
12,5	6,20	7,41	6,54	173,05	6,20	7,41	6,54
15	7,08	8,18	6,98	207,66	7,08	8,18	6,98
17,5	8,48	9,66	8,67	242,27	8,48	9,66	8,67
20	9,94	10,88	9,76	276,88	9,94	10,88	9,76
22,5	11,40	12,56	11,94	311,49	11,40	12,56	11,94
25	14,05	15,04	14,74	346,10	14,05	15,04	14,74
27,5	16,35	17,45	16,76	380,71	16,35	17,45	16,76
27,5	18,92	19,81	18,85	380,71	18,92	19,81	18,85
25	24,26	25,98	23,07	346,10	24,26	25,98	23,07
25	25,29	27,64	24,71	346,10	25,29	27,64	24,71
22,5	26,69	29,79	26,66	311,49	26,69	29,79	26,66

■ = krek

■ = beban maksimum

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR

BALOK C30 – 2

DATA SEBELUM KONVERSI					DATA SETELAH KONVERSI			
BEBAN	DIAL-1	DIAL-2	DIAL-3		BEBAN (kg)	DIAL-1 (mm)	DIAL-2 (mm)	DIAL-3 (mm)
0	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,89	4,42	4,32		69,22	3,89	4,42	4,32
10	6,50	7,19	6,50		138,44	6,50	7,19	6,50
12,5	7,90	8,55	7,61		173,05	7,90	8,55	7,61
15	8,94	9,61	8,59		207,66	8,94	9,61	8,59
17,5	10,19	10,92	9,64		242,27	10,19	10,92	9,64
20	11,95	12,65	11,53		276,88	11,95	12,65	11,53
22,5	14,91	15,57	14,56		311,49	14,91	15,57	14,56
25	16,85	17,36	16,47		346,10	16,85	17,36	16,47
27,5	20,10	20,79	20,35		380,71	20,10	20,79	20,35
27,5	27,30	27,80	28,20		380,71	27,30	27,80	28,20
25	27,30	27,98	28,40		346,10	27,30	27,98	28,40
20	28,50	29,37	29,00		276,88	28,50	29,37	29,00

■ = krek

■ = beban maksimum



Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

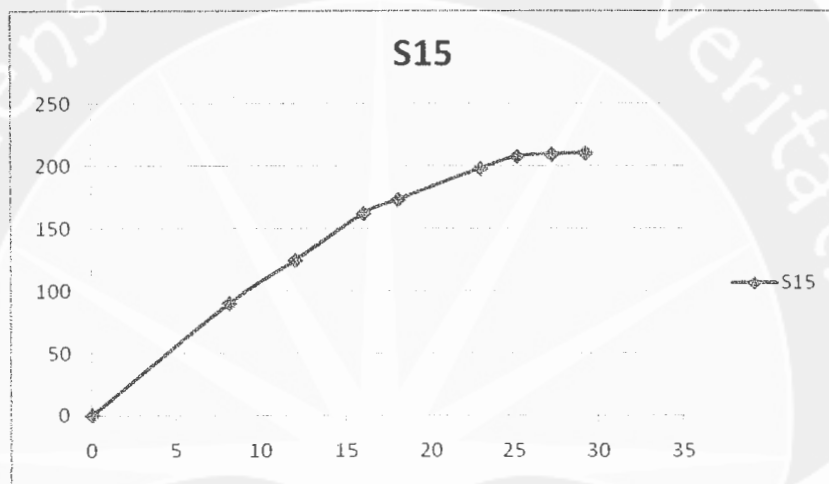
Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086

(0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

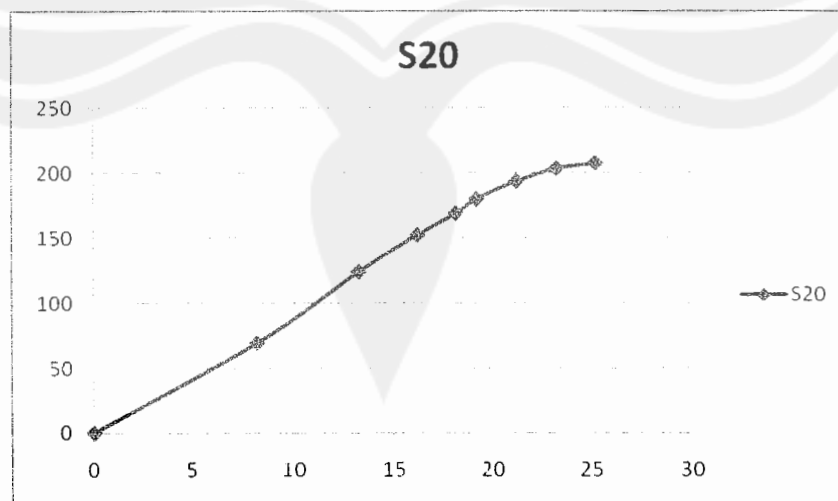
GRAFIK KUAT LENTUR BALOK

BALOK KANAL C TANPA COR BETON

BALOK S15



BALOK S20

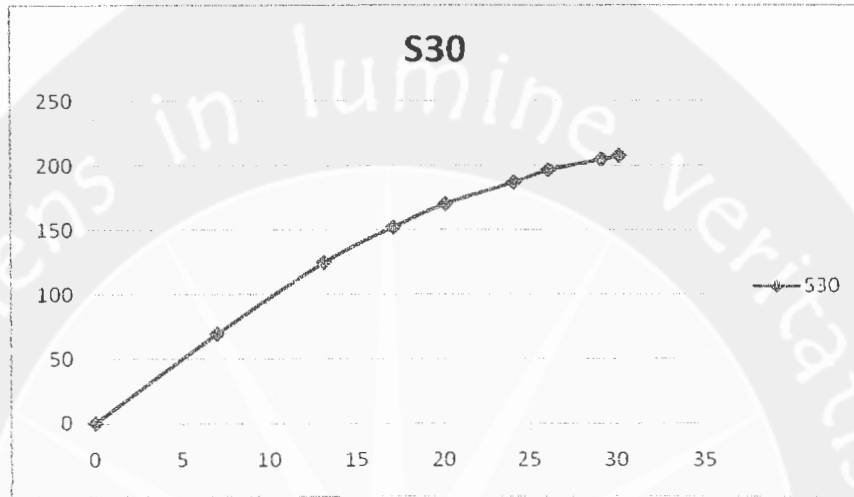




Universitas Atma Jaya Yogyakarta
 Fakultas Teknik
 Program Studi Teknik Sipil
 Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

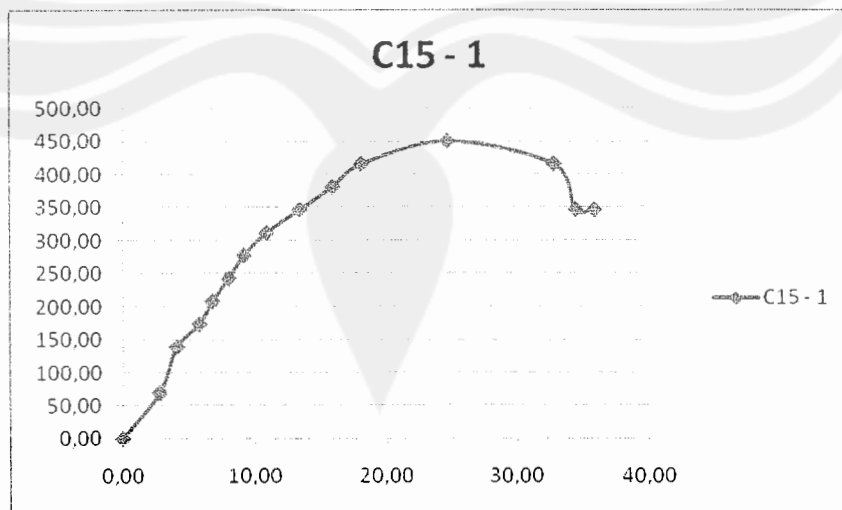
Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

BALOK S30



BALOK KANAL C DENGAN COR BETON RINGAN

BALOK C15 - 1

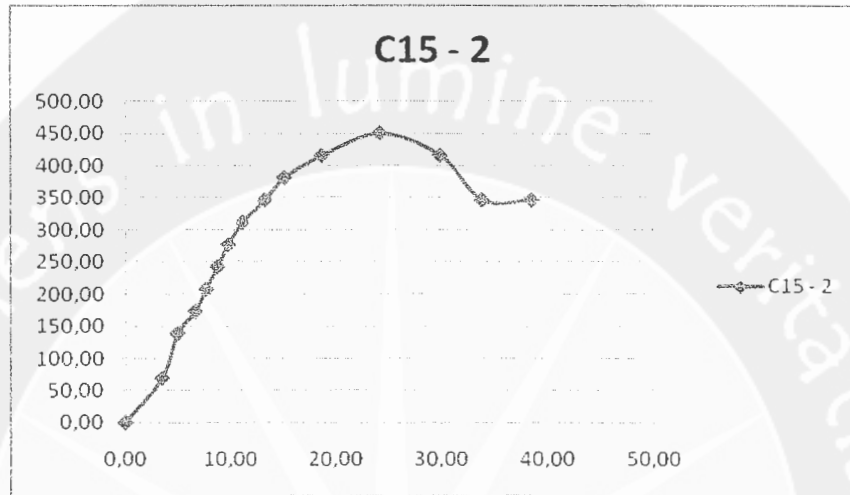




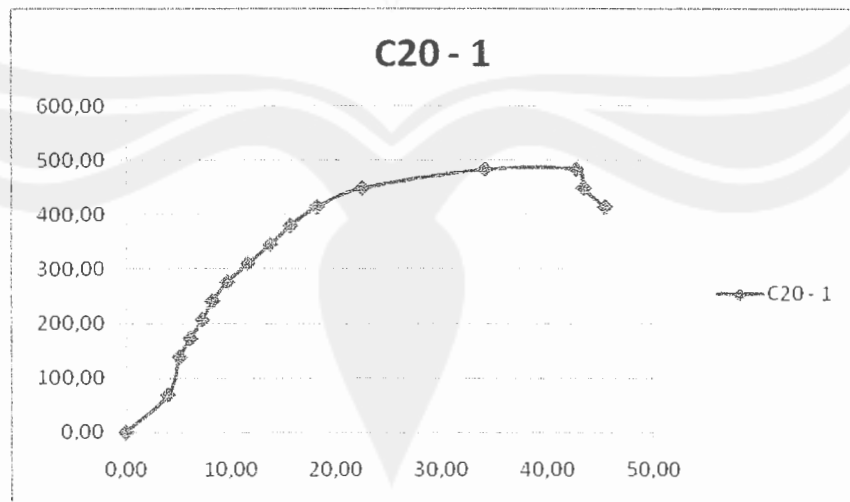
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
 Fakultas Teknik
 Program Studi Teknik Sipil
 Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

BALOK C15 – 2



BALOK C20 – 1





Universitas Atma Jaya Yogyakarta

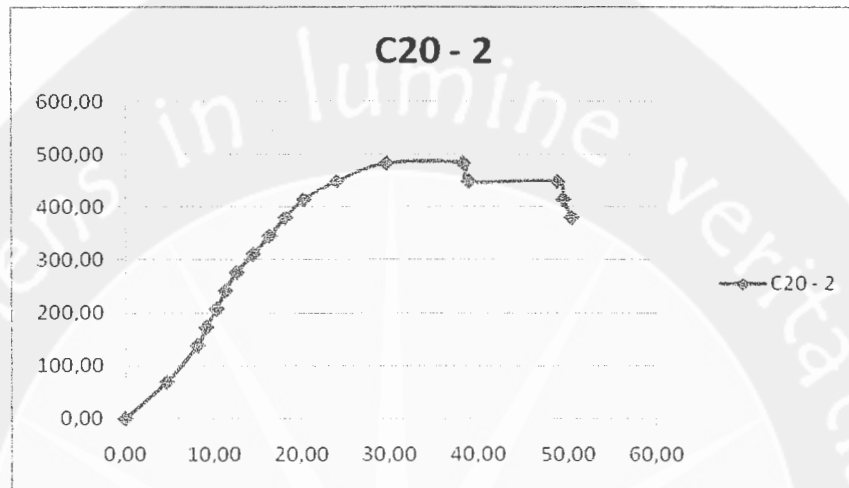
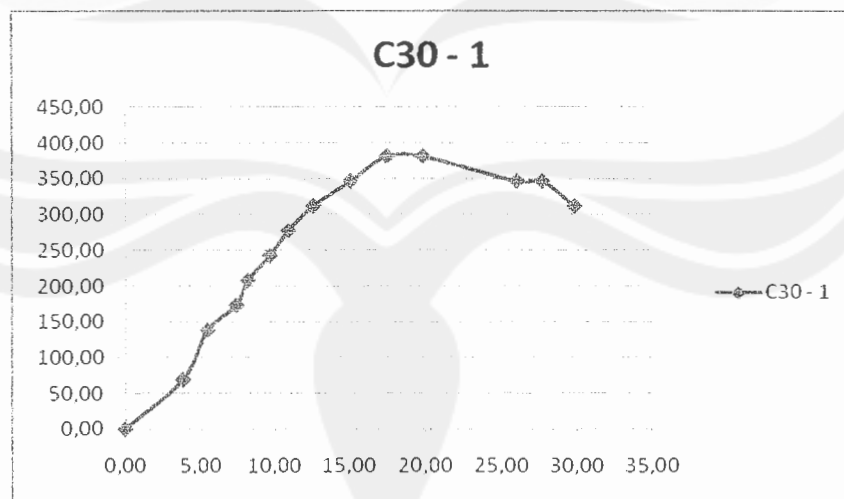
Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086

☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

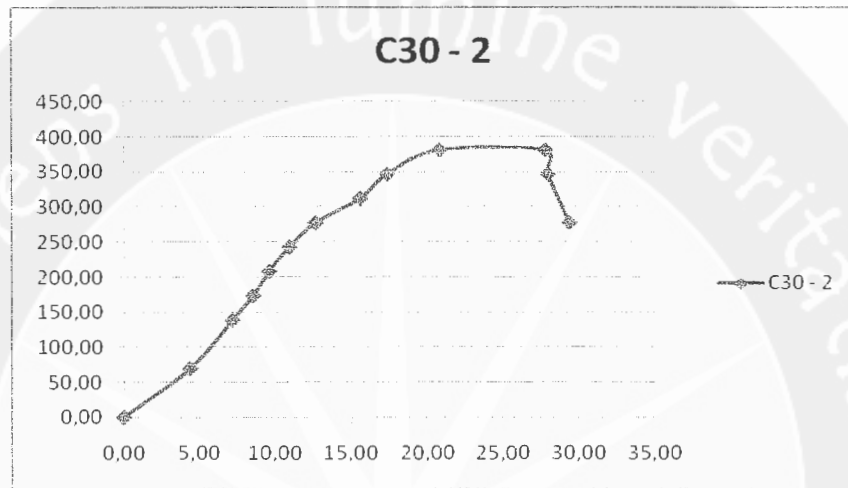
BALOK C20 – 2**BALOK C30 – 1**



Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur Dan Bahan Bangunan

Jln. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Kotak Pos - 1086 ☎ (0274) 565411 PSW. 1053/1054, Fax. (62-274) 562258

BALOK C30 – 2



TABEL PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode : S-1
A0 : $1/4 \cdot \pi \cdot d^2 = 1/4 \cdot \pi \cdot 150.0167^2 = 17675.3937 \text{ mm}^2$
P0 : 208.7 mm = 0,72 mm = 207.98 mm
1 kgf : 9,80671 N

BEBAN		ΔP	$\Delta P/2$	ϵ	f Mpa
kgf	N				
0	0	0	0	0	0,0000
500	4903,355	0	0	0	0,2774
1000	9806,71	0,01	0,005	0,00002404	0,5548
1500	14710,065	0,01	0,005	0,00002404	0,8322
2000	19613,42	0,02	0,01	0,00004808	1,1096
2500	24516,775	0,02	0,01	0,00004808	1,3871
3000	29420,13	0,04	0,02	0,00009616	1,6645
3500	34323,485	0,05	0,025	0,00012020	1,9419
4000	39226,84	0,06	0,03	0,00014424	2,2193
4500	44130,195	0,06	0,03	0,00014424	2,4967
5000	49033,55	0,07	0,035	0,00016829	2,7741
5500	53936,905	0,10	0,05	0,00024041	3,0515
6000	58840,26	0,12	0,06	0,00028849	3,3289
6500	63743,615	0,13	0,065	0,00031253	3,6063
7000	68646,97	0,16	0,08	0,00038465	3,8838
7500	73550,325	0,18	0,09	0,00043273	4,1612

Beban

Maksimum = 234,4 kN

1. Modulus elastik berdasarkan perhitungan:

$$E = \frac{fp}{\epsilon p} = \frac{4,1}{0,004} = 9616,1579 \text{ MPa}$$

2. Modulus elastik berdasarkan rumus:

$$Ec = wc^{1,5} \cdot 0,043 \cdot \sqrt{f'c} = 1579,3^{1,5} \cdot 0,043 \cdot \sqrt{13,2614}$$

$$= 9827,8857 \text{ MPa}$$

TABEL PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode : S-2
A0 : $1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot \pi \cdot 150,4833^2 = 17785,5170 \text{ mm}^2$
P0 : $208,6 - 0,72 = 207,88 \text{ mm}$
1 kgf : 9,80671 N

BEBAN		ΔP	$\Delta P/2$	ϵ	f Mpa
kgf	N				
0	0	0	0	0,00000000	0,0000
500	4903,355	0,01	0,005	0,00002405	0,2757
1000	9806,71	0,02	0,01	0,00004810	0,5514
1500	14710,065	0,02	0,01	0,00004810	0,8271
2000	19613,42	0,03	0,015	0,00007216	1,1028
2500	24516,775	0,03	0,015	0,00007216	1,3785
3000	29420,13	0,04	0,020	0,00009621	1,6542
3500	34323,485	0,06	0,03	0,00014431	1,9299
4000	39226,84	0,08	0,040	0,00019242	2,2055
4500	44130,195	0,10	0,050	0,00024052	2,4812
5000	49033,55	0,12	0,060	0,00028863	2,7569
5500	53936,905	0,14	0,070	0,00033673	3,0326
6000	58840,26	0,16	0,080	0,00038484	3,3083
6500	63743,615	0,17	0,085	0,00040889	3,5840
7000	68646,97	0,18	0,090	0,00043294	3,8597
7500	73550,325	0,19	0,095	0,00045699	4,1354

Beban Maksimum = 225,6 kN

1. Modulus elastik berdasarkan perhitungan:

$$E = \frac{fp}{\epsilon p} = \frac{4,1354}{0,00045699} = 9049,2133 \text{ MPa}$$

2. Modulus elastik berdasarkan rumus:

$$E_c = w_c^{1,5} \cdot 0,043 \cdot \sqrt{f'c} = 1593,7^{1,5} \cdot 0,043 \cdot \sqrt{12,6845}$$

$$= 9743,50 \text{ MPa}$$

TABEL PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode : S-3
A0 : $1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot \pi \cdot 151,2667^2 = 17971,17803 \text{ mm}^2$
P0 : $208,8 - 0,72 = 208,08 \text{ mm}$
1 kgf : 9,80671 N

BEBAN		ΔP	$\Delta P/2$	ϵ	f Mpa
kgf	N				
0	0	0	0	0,0000000	0,0000
500	4903,355	0,01	0,005	0,0000240	0,2728
1000	9806,71	0,01	0,005	0,0000240	0,5457
1500	14710,065	0,02	0,01	0,0000481	0,8185
2000	19613,42	0,02	0,01	0,0000481	1,0914
2500	24516,775	0,03	0,015	0,0000721	1,3642
3000	29420,13	0,03	0,015	0,0000721	1,6371
3500	34323,485	0,05	0,025	0,0001201	1,9099
4000	39226,84	0,06	0,03	0,0001442	2,1828
4500	44130,195	0,07	0,035	0,0001682	2,4556
5000	49033,55	0,08	0,04	0,0001922	2,7285
5500	53936,905	0,09	0,045	0,0002163	3,0013
6000	58840,26	0,10	0,05	0,0002403	3,2741
6500	63743,615	0,12	0,06	0,0002884	3,5470
7000	68646,97	0,15	0,075	0,0003604	3,8198
7500	73550,325	0,17	0,09	0,0004085	4,0927

Beban Maksimum = 225,6 kN

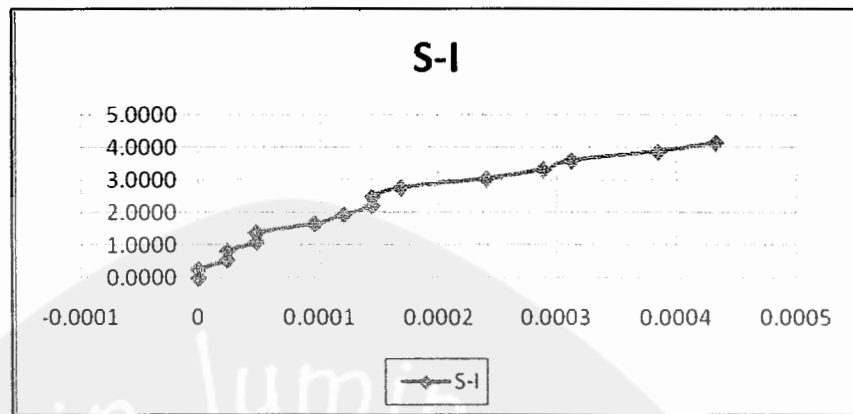
1. Modulus elastik berdasarkan perhitungan:

$$E = \frac{fp}{\epsilon p} = \frac{4,0927}{0,0004085} = 10018,8495 \text{ MPa}$$

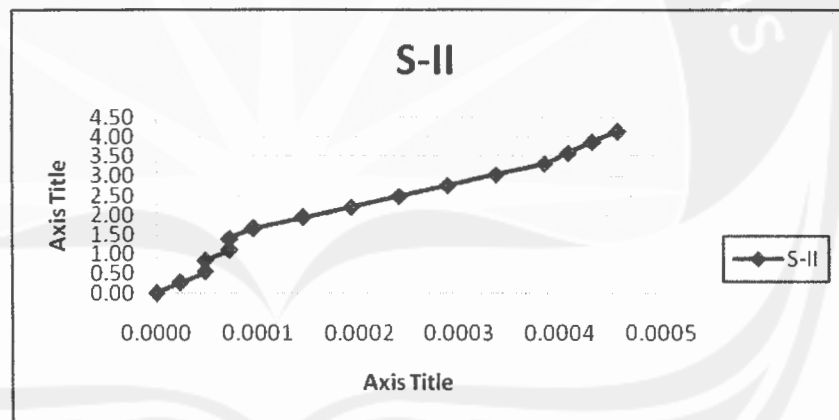
2. Modulus elastik berdasarkan rumus:

$$E_c = w_c^{1,5} \cdot 0,043 \sqrt{f'c} = 1538^{1,5} \cdot 0,043 \sqrt{13,3714}$$

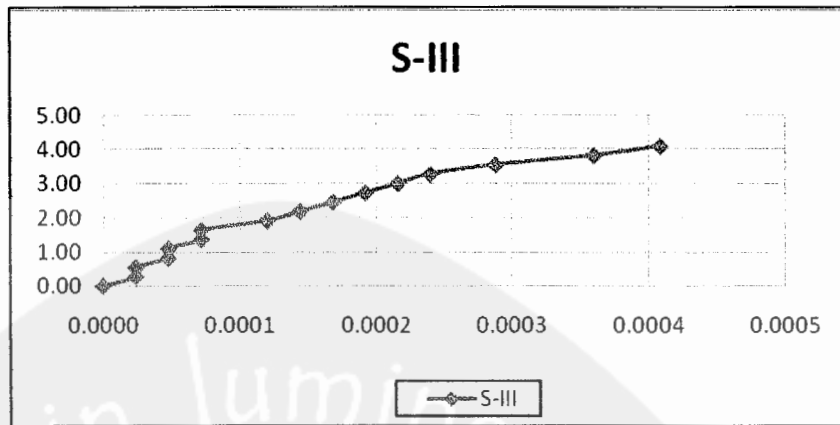
$$= 9483,9968 \text{ MPa}$$



Gambar 1. Grafik Modulus Elastisitas Beton S-I



Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas Beton S-II

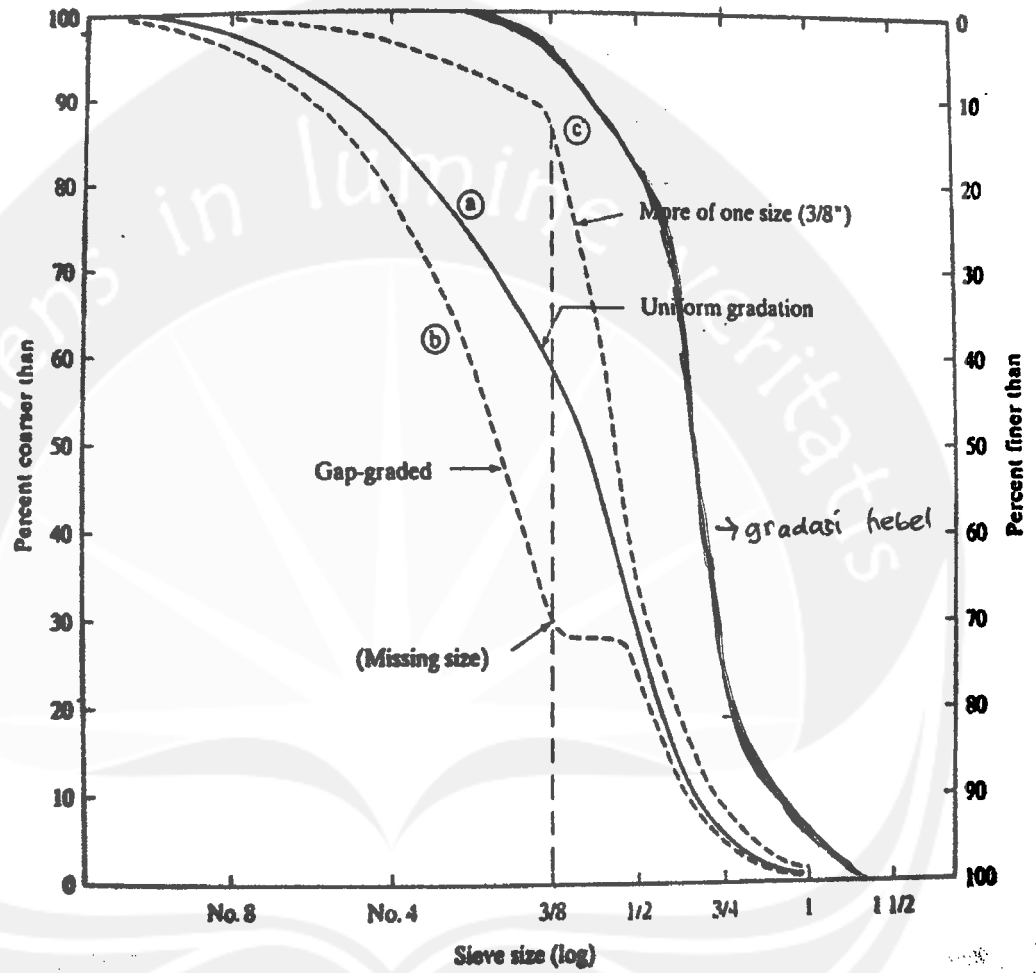


Gambar 3. Grafik Modulus Elastisitas Beton S-III

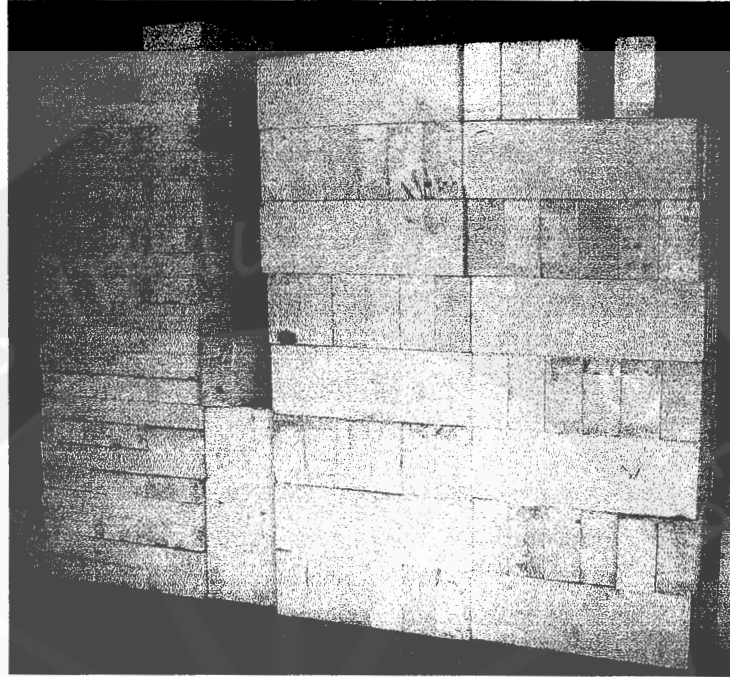
CARA PERHITUNGAN CAMPURAN ADUKAN BETON RINGAN BERAGREGAT KASAR *HEBEL* (menurut SK SNI T-09-199.-03)

1. Kuat tekan yang disyaratkan $f'_{c,B}$ disyaratkan 20 MPa untuk umur 28 hari.
2. Deviasi standar (S), disyaratkan 12 MPa
3. Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan $f'_{c Br} = 32$ MPa
4. Jenis semen, disyaratkan: Semen *Portland*
5. Jenis agregat, disyaratkan untuk:
 - Agregat kasar: *Hebel*
 - Agregat halus: Pasir biasa
6. Kuat hancur agregat kasar, $f'_{c A} = 4$ MPa
7. Berat jenis agregat, diketahui untuk:
 - Agregat kasar, $P_A = 0,8$ gr/cc
 - Agregat halus, $P_S = 2,5$ gr/cc
8. Bobot isi beton maksimum BI_B , disyaratkan 1600 kg/m^3
9. Jumlah fraksi agregat kasar, $n_f = 0,47$
10. Harga $n_f > 0,50$ atau $n_f < 0,35 \rightarrow n_f = 0,47$ diantara $0,35 - 0,5$ maka kuat tekan adukan tidak harus ditambah
11. Bobot isi adukan, $BI_M = 2300$ MPa
12. Susunan campuran beton:
 - Agregat kasar = $0,8 \times 0,47 \times 1000 = 376 \text{ kg/m}^3$
 - Semen = $(1 - 0,47) \times 729 = 365 \text{ kg/m}^3$
 - Air = $(1 - 0,47) \times 1510 = 755 \text{ kg/m}^3$
 - Agregat halus = $(1 - 0,47) \times 162 = 81 \text{ kg/m}^3$

Kurva Distribusi Ukuran Butir



DOKUMENTASI PENELITIAN

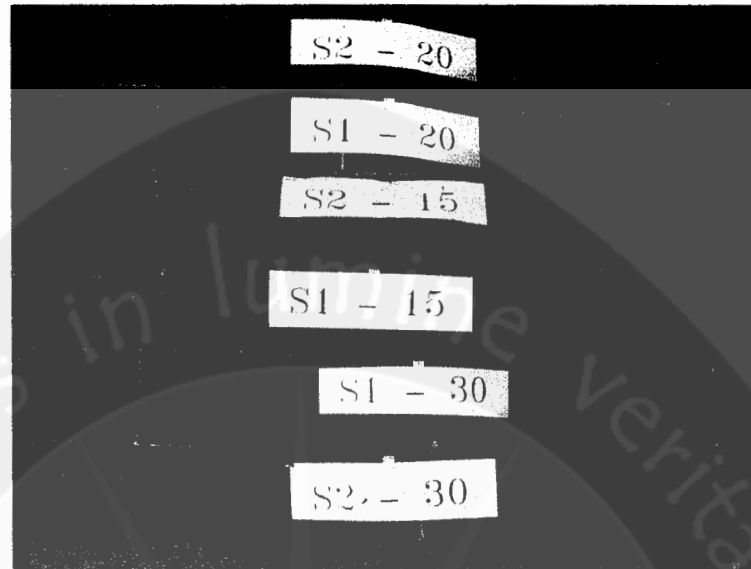


Gambar 1. *Hebel*



Gambar 2. Agregat Kasar *Hebel*

DOKUMENTASI PENELITIAN

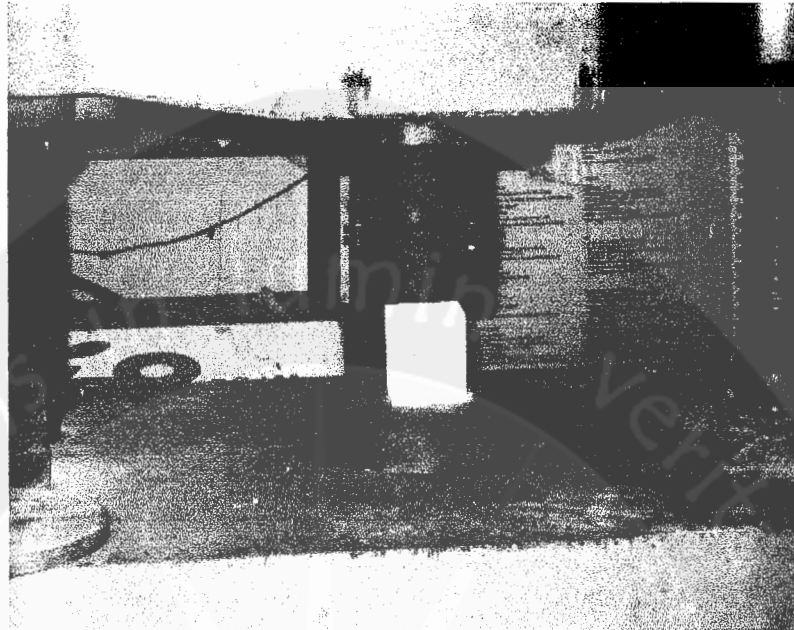


Gambar 3. Balok Profil Kanal C

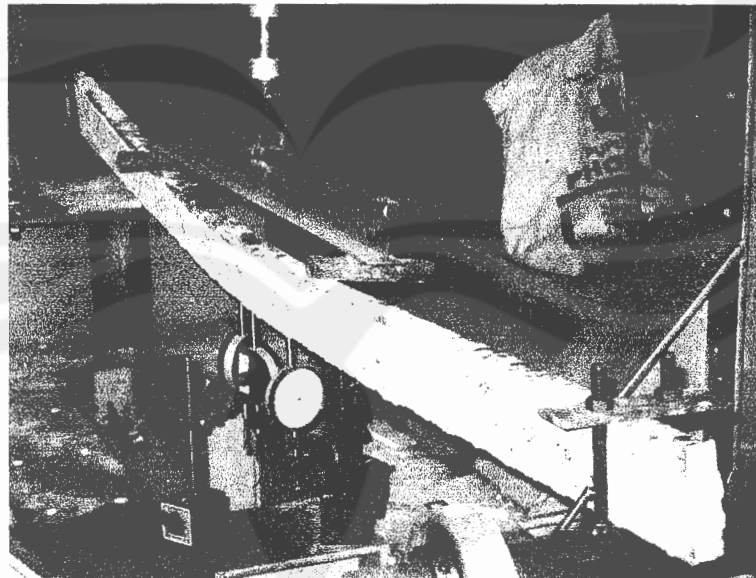


Gambar 4. Uji Tekan Silinder

DOKUMENTASI PENELITIAN

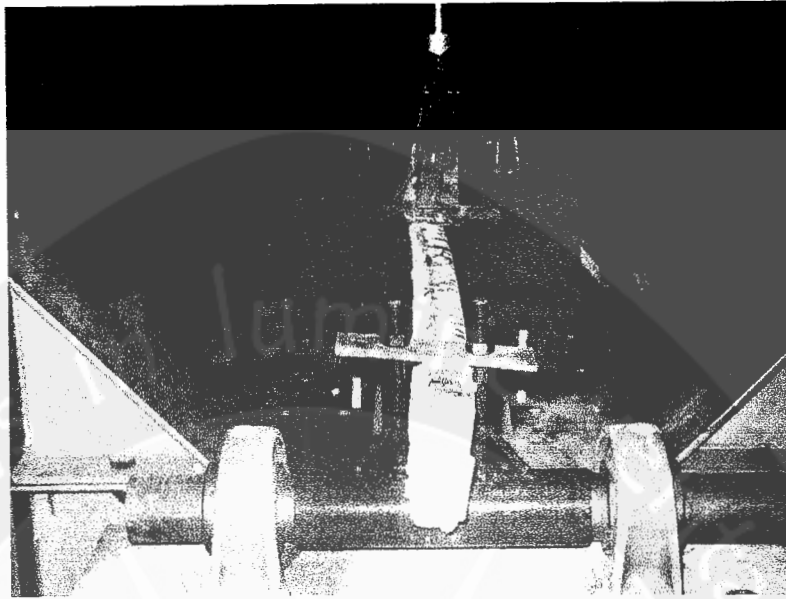


Gambar 5. Uji Tekan *Hebel*

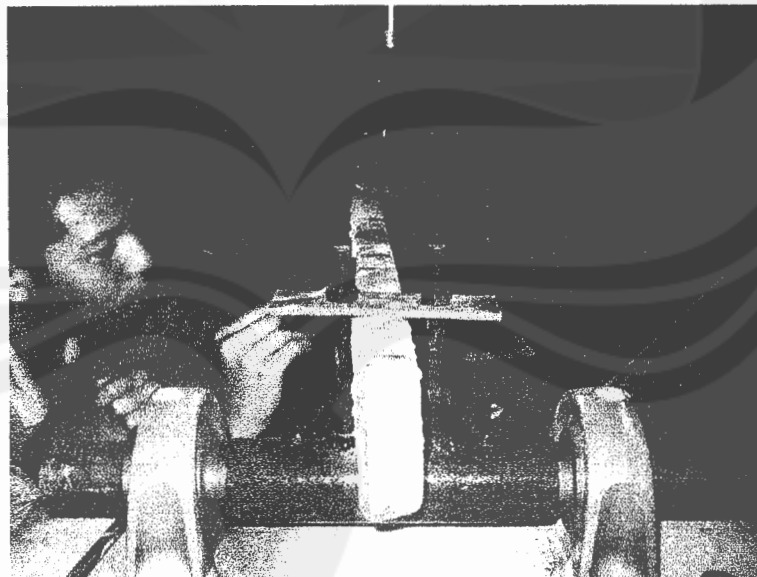


Gambar 6. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S1-15

DOKUMENTASI PENELITIAN

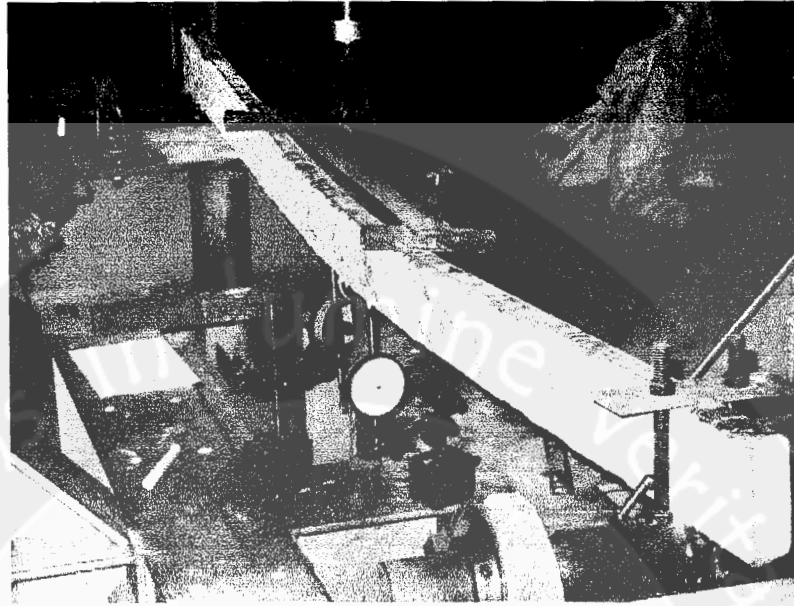


Gambar 7. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S2-15



Gambar 8. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S1-20

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 9. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S2-20

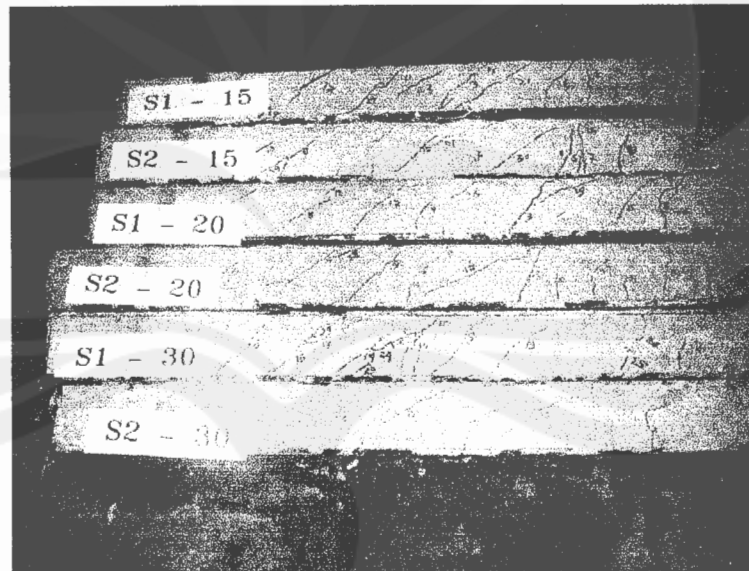


Gambar 10. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S1-30

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 11. Hasil Pengujian Lentur Balok Profil Kanal C S2-30

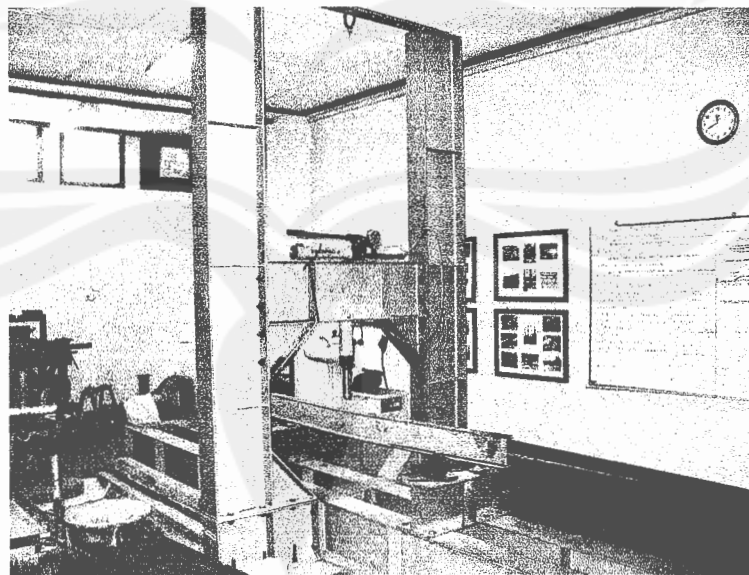


Gambar 12. Hasil Pengujian Lentur Semua Variasi Pengaku

DOKUMENTASI PENELITIAN

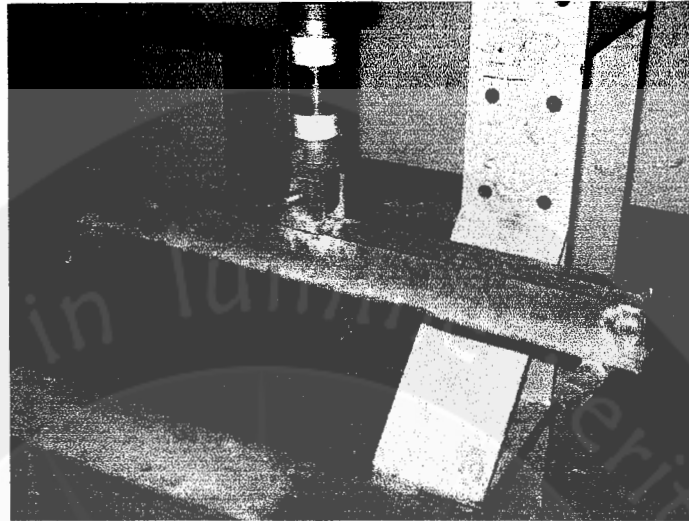


Gambar 13. Adukan Campuran Beton Ringan



Gambar 14. *Loading Frame*

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 15. *Transver Beam*



Gambar 16. *Dial Gauge*