

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Pendahuluan

Semua pelaksanaan pengujian dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pembuatan benda uji sebagian dilakukan di bengkel las Tiga Jaya dan sebagian lagi dilakukan di laboratorium. Pengujian dilakukan dengan bimbingan dari dosen pembimbing dan dibantu oleh petugas laboratorium.

5.2. Hasil Pengujian Baja

Pengujian baja dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pengujian kuat tarik baja profil C dan pengujian kuat tarik baja perkuatan tulangan. Pengujian tarik baja dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai tegangan luluh (F_y) dari baja pembentuk benda uji dan juga besarnya nilai modulus elastisitas (E) dari baja tersebut. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pada Tabel (5.1) sebagai berikut :

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

No.	Jenis Pengujian	F_y (MPa)	E (MPa)
1	Kuat tarik pelat profil	211,1509	$2,03 \cdot 10^5$
2	Kuat tarik baja tulangan	357.9048	$1,88 \cdot 10^5$

5.3. Hasil Pengujian Sambungan las

Pengujian sambungan las dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada tiga buah sampel benda uji las. Kekuatan sambungan las didapatkan dengan merata-

ratakan nilai hasil ketiga pengujian tersebut. Pada pengujian sambungan las didapatkan beban maksimum (beban patah) yang dapat ditahan oleh las sebesar 10202,4 N.

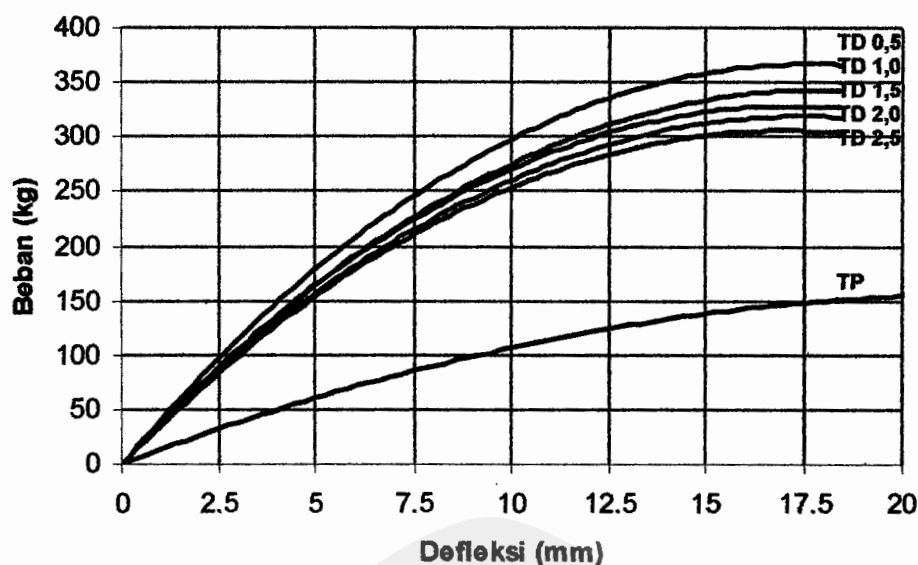
5.4. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Profil C

Pengujian balok profil C dilakukan pada enam buah model benda uji yaitu satu buah benda uji tanpa perkuatan dan lima buah benda uji dengan perkuatan diagonal. Pada pengujian didapatkan data beban, lendutan, dan rotasi pada badan yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan grafik hubungan beban-lendutan ($P-\delta$), beban-rotasi ($P-\theta$), beban-kelengkungan ($P-\phi$), momen-lendutan ($M-\delta$), momen-rotasi ($M-\theta$), momen-kelengkungan ($M-\phi$), dan perilaku lentur dari balok profil C.

5.4.1. Hubungan beban-lendutan ($P-\delta$) hasil pengujian

Pada pengujian kuat lentur balok profil C, diberikan dua buah beban sentris yang terletak pada setiap sepertiga panjang benda uji. Secara bertahap, benda uji tersebut diberikan kenaikan beban sebesar 2,5 kg/cm² sampai mencapai beban maksimum (benda uji mengalami luluh). Kemudian pada setiap tahap pembebanan dan beban maksimum, lendutan yang terjadi dicatat. Data hasil pengujian benda uji tersebut dapat dilihat pada lampiran.

Dari data pada tabel hubungan beban-lendutan ($P-\delta$) hasil pengujian semua benda uji, kemudian digambarkan dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar 5.1.



Keterangan :

- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 0,5h
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,0h
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,5h
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,0h
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,5h
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.1. Grafik hubungan beban-lendutan ($P-\delta$)

Dari grafik hubungan beban-lendutan ($P-\delta$) dapat diketahui nilai-nilai beban masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada saat defleksi maksimum yang diijinkan (*service load*), dapat dilihat terjadi peningkatan nilai beban pada balok dengan perkuatan.

Tabel hubungan beban dan lendutan ini dapat dilihat pada tabel 5.2.

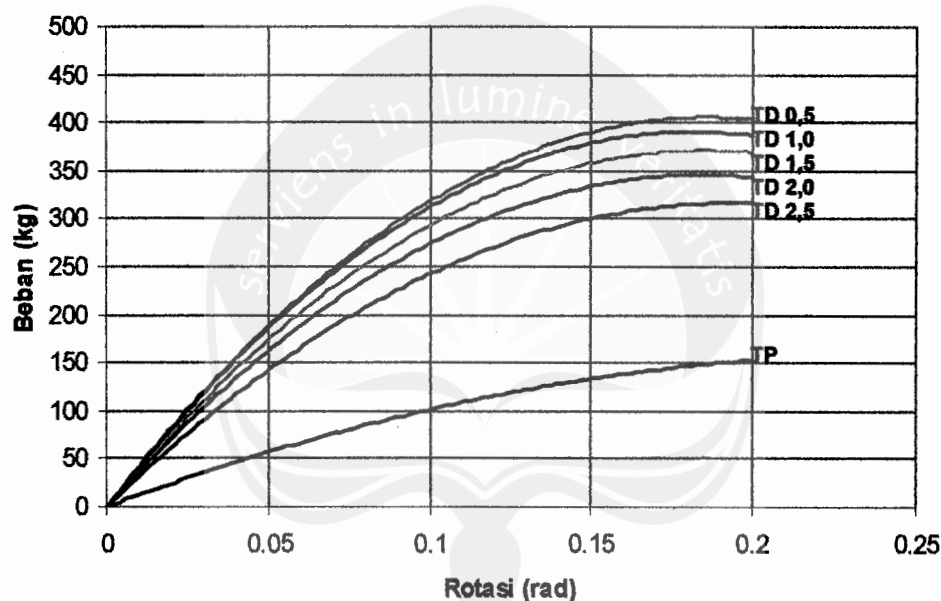
Tabel 5.2. Hubungan Beban-Lendutan ($P-\delta$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Lendutan (mm)	Beban (kg)
1	Tanpa perkuatan	7,5	84,467
2	Dengan perkuatan 0,5h	7,5	237,26
3	Dengan perkuatan 1,0h	7,5	233,93
4	Dengan perkuatan 1,5h	7,5	230,23
5	Dengan perkuatan 2,0h	7,5	222,47
6	Dengan perkuatan 2,5h	7,5	218,40

5.4.2. Hubungan beban-rotasi badan ($P-\theta$) hasil pengujian

Pengujian kuat lentur balok profil C, juga mendapatkan data rotasi badan ditengah bentang. Data hasil pengujian benda uji tersebut dapat dilihat pada lampiran.

Dari data pada tabel hubungan beban-rotasi ($P-\theta$) hasil pengujian semua benda uji, kemudian digambarkan dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar 5.2.



Keterangan :

- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $0,5h$
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $1,0h$
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $1,5h$
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $2,0h$
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $2,5h$
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.2. Grafik hubungan beban-rotasi badan ($P-\theta$)

Dari grafik hubungan beban-rotasi badan ($P-\theta$) dapat diketahui besarnya rotasi badan masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada kondisi defleksi maksimum yang diijinkan

(*service load*), dapat dilihat terjadi peningkatan besarnya nilai rotasi pada balok dengan perkuatan. Tabel hubungan beban dan rotasi badan ini dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Hubungan Beban-Rotasi Badan ($P-\theta$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Beban (kg)	Rotasi (rad)
1	Tanpa perkuatan	84,467	0,080
2	Dengan perkuatan 0,5h	237,26	0,062
3	Dengan perkuatan 1,0h	233,93	0,065
4	Dengan perkuatan 1,5h	230,23	0,075
5	Dengan perkuatan 2,0h	222,47	0,080
6	Dengan perkuatan 2,5h	218,40	0,085

5.4.3. Hubungan beban-kelengkungan ($P-\phi$) hasil pengujian

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran lendutan terhadap pembebanan pada tiga titik dengan jarak masing-masing titik 10 cm. Dari hasil pengukuran ini dapat dicari besarnya kelengkungan (ϕ) yang terjadi pada setiap pembebanan dari masing-masing benda uji menurut persamaan (3-22),

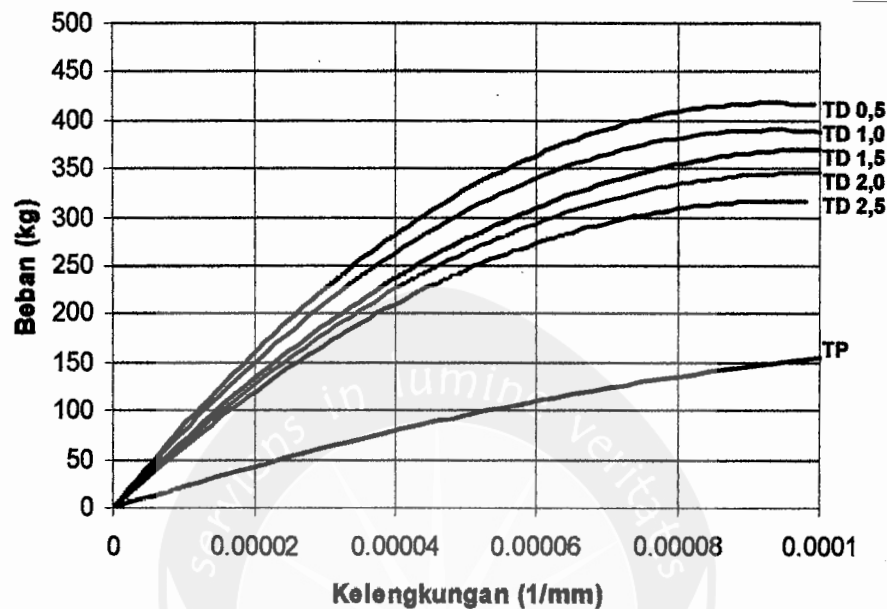
$$\phi = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{\Delta x^2} \quad (5-1)$$

dimana,

- ϕ = kelengkungan
- y_{i+1} = nilai lendutan pada titik pengukuran ketiga
- y_i = nilai lendutan pada titik pengukuran kedua
- y_{i-1} = nilai lendutan pada titik pengukuran pertama
- Δx = jarak antara titik pengukuran

sehingga didapatkan hubungan antara beban (P) dengan kelengkungan (ϕ) untuk masing-masing benda uji yang disusun dalam tabel dapat dilihat dalam lampiran.

Dari data pada tabel hubungan beban-kelengkungan ($P-\phi$) hasil pengujian semua benda uji, kemudian digambarkan dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar 5.3.



Keterangan :

- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 0,5h
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,0h
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,5h
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,0h
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,5h
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.3. Grafik hubungan beban-kelengkungan ($P-\phi$)

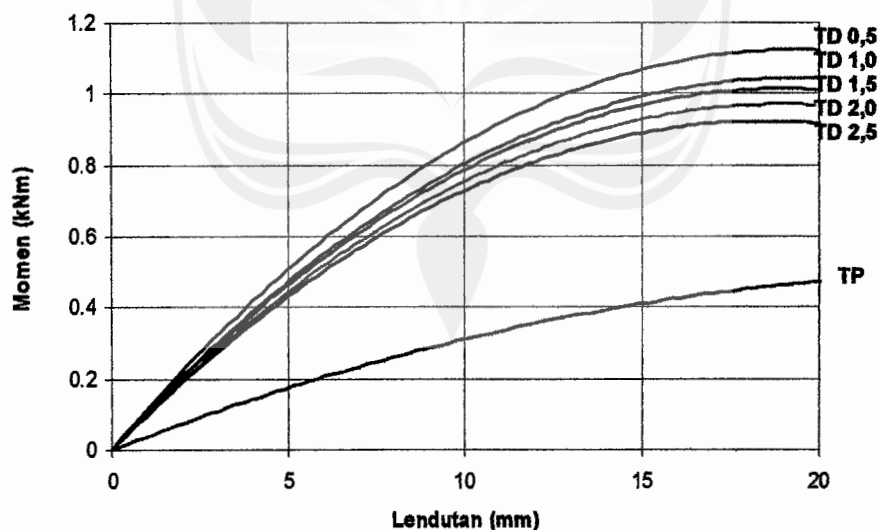
Dari grafik hubungan beban-kelengkungan ($P-\phi$) dapat diketahui besarnya kelengkungan masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada saat kondisi defleksi maksimum yang diijinkan (*service load*). Tabel hubungan beban dan kelengkungan pada kondisi defleksi maksimum yang diijinkan ini dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Hubungan Beban-Kelengkungan ($P-\phi$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Beban (kg)	Kelengkungan (1/mm)
1	Tanpa perkuatan	84,467	0,000048
2	Dengan perkuatan 0,5h	237,26	0,000032
3	Dengan perkuatan 1,0h	233,93	0,000036
4	Dengan perkuatan 1,5h	230,23	0,000040
5	Dengan perkuatan 2,0h	222,47	0,000042
6	Dengan perkuatan 2,5h	218,40	0,000046

5.4.4. Hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) hasil pengujian

Besarnya momen M yang terjadi akibat pembebanan P pada benda uji dicari menurut persamaan (3-23). Setelah besarnya momen pada setiap pembebanan didapat, kemudian dibuat hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) dalam bentuk tabel uji sebagai berikut :



Keterangan :

- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 0,5h
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,0h
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,5h
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,0h
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,5h
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.4. Grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$)

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) dapat diketahui besarnya momen masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada saat kondisi defleksi maksimum yang diijinkan (*service load*). Tabel hubungan momen dan lendutan pada saat defleksi maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Hubungan Momen-Lendutan ($M-\delta$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Momen (kgm)	Defleksi (mm)
1	Tanpa perkuatan	25,34	7,5
2	Dengan perkuatan 0,5h	71,18	7,5
3	Dengan perkuatan 1,0h	70,18	7,5
4	Dengan perkuatan 1,5h	69,07	7,5
5	Dengan perkuatan 2,0h	66,74	7,5
6	Dengan perkuatan 2,5h	65,52	7,5

5.4.5. Hubungan momen-rotasi badan ($M-\theta$) hasil pengujian

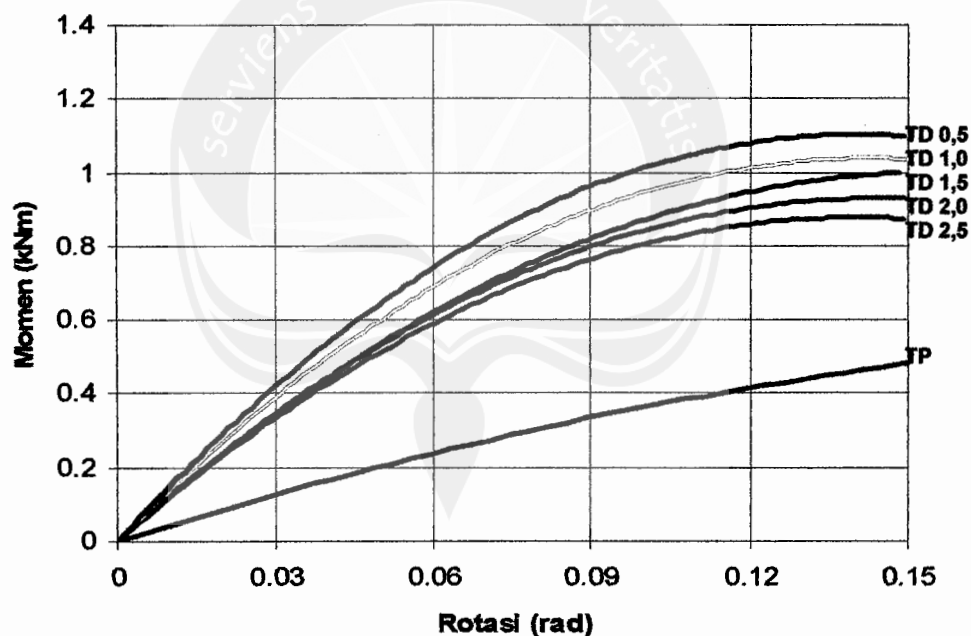
Dari hubungan beban-rotasi badan ($P-\phi$), dicari besarnya momen pada setiap rotasi yang terjadi sehingga didapatkan hubungan momen-rotasi badan ($M-\phi$). Data hubungan momen-rotasi badan ($M-\phi$) semua benda uji dapat dilihat pada lampiran.

Dari grafik hubungan momen-rotasi badan ($M-\theta$) dapat diketahui besarnya rotasi badan masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada saat kondisi defleksi maksimum (*service load*). Tabel hubungan momen dan rotasi badan pada saat defleksi maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Perbandingan momen-rotasi badan ($M-\theta$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Momen (kgm)	Rotasi (rad)
1	Tanpa perkuatan	25,34	0,080
2	Dengan perkuatan 0,5h	71,18	0,062
3	Dengan perkuatan 1,0h	70,18	0,065
4	Dengan perkuatan 1,5h	69,07	0,075
5	Dengan perkuatan 2,0h	66,74	0,080
6	Dengan perkuatan 2,5h	65,52	0,085

Dari data pada tabel hubungan momen-rotasi badan ($M-\phi$) hasil pengujian semua benda uji, kemudian digambarkan dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar 5.5.



Keterangan :

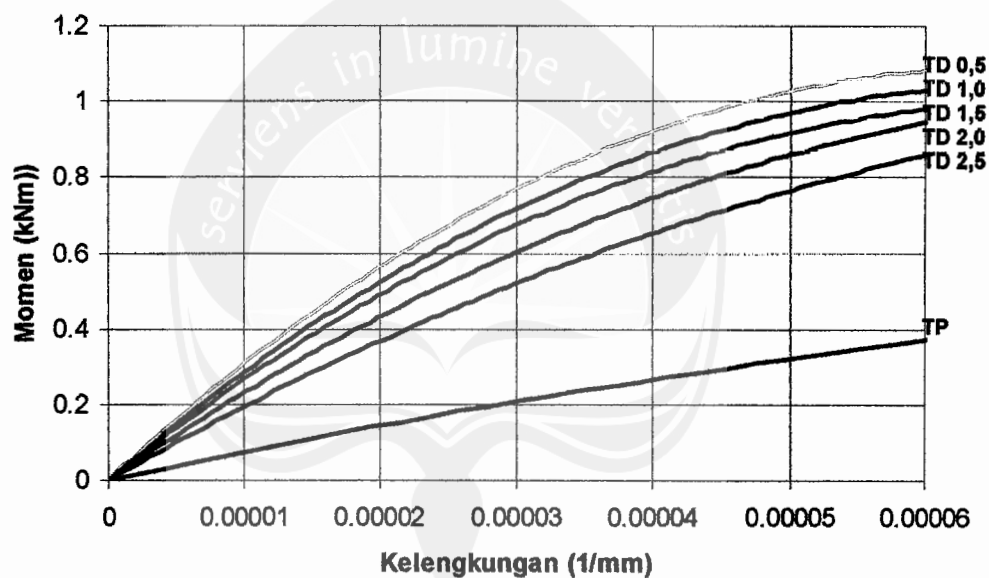
- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 0,5h
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,0h
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 1,5h
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,0h
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal 2,5h
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.5. Grafik hubungan momen-rotasi badan ($M-\theta$)
semua benda uji

5.4.6. Hubungan momen-kelengkungan ($M-\phi$) hasil pengujian

Setelah nilai momen dan kelengkungan dari setiap pembebanan benda uji didapat, kemudian disusun hubungan momen-kelengkungan ($M-\phi$) untuk masing-masing benda uji dapat dilihat dalam lampiran.

Dari data pada tabel hubungan momen-kelengkungan ($M-\phi$) hasil pengujian semua benda uji, kemudian digambarkan dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar 5.6.



Keterangan :

- TD 0,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $0,5h$
- TD 1,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $1,0h$
- TD 1,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $1,5h$
- TD 2,0 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $2,0h$
- TD 2,5 = Benda uji dengan jarak perkuatan diagonal $2,5h$
- TP = Benda uji tanpa perkuatan

Gambar 5.6. Grafik hubungan momen-kelengkungan ($M-\phi$) semua benda uji

Dari grafik hubungan momen-kelengkungan ($M-\phi$) dapat diketahui besarnya kelengkungan dan momen masing-masing balok profil C tersebut, jika

dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan pada saat kondisi defleksi maksimum yang diijinkan (*service load*). Tabel hubungan momen dan kelengkungan pada kondisi diatas dapat dilihat pada tabel 5.7.

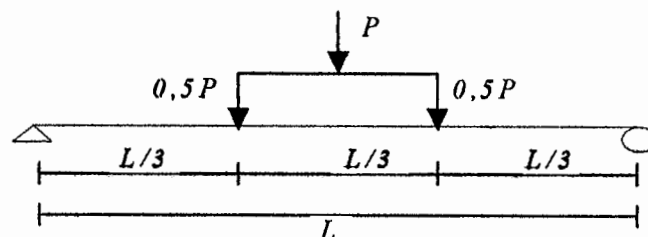
Tabel 5.7. Hubungan Momen-Kelengkungan ($M-\phi$)
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Momen (kgm)	Kelengkungan (1/mm)
1	Tanpa perkuatan	25,34	0,000048
2	Dengan perkuatan 0,5h	71,18	0,000032
3	Dengan perkuatan 1,0h	70,18	0,000036
4	Dengan perkuatan 1,5h	69,07	0,000040
5	Dengan perkuatan 2,0h	66,74	0,000042
6	Dengan perkuatan 2,5h	65,52	0,000046

5.4.7. Perilaku lentur balok profil C

Analisis perilaku lentur balok profil C ini adalah untuk mengetahui besarnya tegangan lentur (F_b) izin pada masing-masing benda uji, kemudian membandingkannya, sehingga diketahui keefektifan penambahan perkuatan tulangan vertikal pada profil C. Nilai tegangan lentur benda uji akan ditentukan berdasarkan besarnya momen M dan lendutan δ yang terjadi akibat beban P yang bekerja pada benda uji.

Besarnya momen didapat dengan mengalikan beban terhadap jarak. Kondisi pembebanan pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 5.7.



Gambar 5.7. Pembebanan profil C

Dari gambar 5.7 dan sesuai dengan persamaan (3-23), besarnya momen maksimum yang terjadi dengan anggapan $L = 1,8$ m adalah :

$$M = \frac{1}{2}P \cdot \frac{1}{3}L$$

$$M = 0,3P \dots\dots\dots(5-2)$$

dimana,

M = momen maksimum yang terjadi (kg.m)

P = beban (kg)

L = panjang balok uji (m)

Menurut SNI 03-1729-2002 tentang Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung, batas lendutan δ untuk keadaan kemampuan-layan batas (lendutan maksimum) yang diizinkan tidak boleh melebihi :

$$\delta = \frac{L}{240} \dots\dots\dots(5-3)$$

Sesuai dengan keadaan pembebanan profil C pada gambar 5.7. dimana panjang bentang $L = 1,8$ m, maka syarat batas untuk lendutan adalah :

$$\delta = 7,5 \text{ mm}$$

Nilai tegangan lentur F_b izin balok profil C ditentukan menurut persamaan

$$F_b = \frac{M y}{I} \dots\dots\dots(5-4)$$

$$F_b = \frac{M}{W} \dots\dots\dots(5-5)$$

dimana,

F_b = tegangan lentur (kg/m^2)

M = momen (kgm)

W = modulus tampang (m^3)

Nilai modulus tampang W untuk balok berpenampang profil C pada penelitian ini adalah :

$$W = \frac{I}{y} \dots\dots\dots(5-6)$$

$$W = \left(\frac{533311,3}{48,15} \right) mm^3$$

$$W = 11076,04 mm^3 = 1,1076 \cdot 10^{-5} m^3$$

Nilai tegangan lentur dari hasil pengujian untuk masing-masing benda uji adalah sebagai berikut :

a. Balok profil C tanpa perkuatan

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C tanpa perkuatan pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 25,34$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{25,34}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 22,878 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 228,78 \text{ kg/cm}^2$$

Dari pengujian kuat tarik profil C, diketahui bahwa $F_y = 211,15$ Mpa. Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C tanpa perkuatan, maka didapat :

$$F_b = 0,1063 F_y$$

b. Balok profil C dengan perkuatan $0,5h$

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C dengan perkuatan $0,5h$ pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 71,18$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{71,18}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 64,265 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 642,65 \text{ kg/cm}^2$$

Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C dengan perkuatan $0,5h$ maka didapat :

$$F_b = 0,2986 F_y$$

c. Balok profil C dengan perkuatan $1,0h$

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C dengan perkuatan $1,0h$ pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 70,18$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{70,18}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 63,362 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 633,62 \text{ kg/cm}^2$$

Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C dengan perkuatan diagonal $1,0h$, maka didapat :

$$F_b = 0,2944 F_y$$

d. Balok profil C dengan perkuatan $1,5h$

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C dengan perkuatan $1,5h$ pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 69,07$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{69,07}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 62,36 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 623,6 \text{ kg/cm}^2$$

Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C dengan perkuatan diagonal $1,5h$, maka didapat :

$$F_b = 0,2897 F_y$$

e. Balok profil C dengan perkuatan $2,0h$

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C dengan perkuatan $2,0h$ pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 66,74$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{66,74}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 60,2564 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 602,564 \text{ kg/cm}^2$$

Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C dengan perkuatan diagonal $2,0h$, maka didapat :

$$F_b = 0,28 F_y$$

f. Balok profil C dengan perkuatan $2,5h$

Dari grafik hubungan momen-lendutan ($M-\delta$) balok profil C dengan perkuatan $2,5h$ pada gambar 5.4, untuk batas lendutan $\delta = 7,5$ mm, diperoleh momen $M = 65,52$ kgm, sehingga :

$$F_b = \frac{65,52}{1,1076 \cdot 10^{-5}}$$

$$F_b = 59,155 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2 = 591,55 \text{ kg/cm}^2$$

Jika nilai F_y ini dibandingkan dengan nilai F_b balok profil C dengan perkuatan diagonal $2,5h$, maka didapat :

$$F_b = 0,275 F_y$$

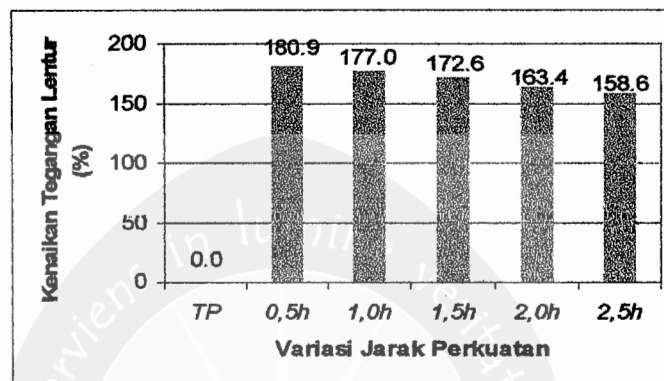
Dari nilai-nilai tegangan lentur F_b masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan balok profil C tanpa perkuatan, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai tegangan lentur pada balok dengan perkuatan. Perbandingan peningkatan nilai tegangan lentur ini dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8. Perbandingan Kenaikan Tegangan Lentur
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Tegangan Lentur (kg/m ²)	Kenaikan Tegangan Lentur (%)
1	Tanpa perkuatan	22,88	0,0000
2	Dengan perkuatan $0,5h$	64,27	180,90
3	Dengan perkuatan $1,0h$	63,36	176,96
4	Dengan perkuatan $1,5h$	62,36	172,58
5	Dengan perkuatan $2,0h$	60,25	163,38
6	Dengan perkuatan $2,5h$	59,16	158,57

Dari tabel 5.8., dapat dilihat dengan jelas peningkatan tegangan lentur akibat penambahan perkuatan pada profil C. Semakin kecil jarak perkuatan, semakin besar nilai tegangan lenturnya, tetapi peningkatan tegangan lentur ini

tidak sebanding dengan pengurangan jarak perkuatan. Pada jarak perkuatan 0,5h terjadi peningkatan tegangan lentur sebesar 180,9%. Pada jarak perkuatan 1,0h peningkatan ini berkurang sebesar 3,94%, pada jarak perkuatan 1,5h berkurang sebesar 4,38%, pada jarak perkuatan 2,0h berkurang sebesar 9,2%, dan pada jarak perkuatan 2,5h berkurang sebesar 4,81%.



Gambar 5.8. Hubungan kenaikan tegangan lentur-variasi jarak perkuatan.

5.4.8. Perhitungan biaya benda uji terhadap peningkatan kekuatannya

Setiap penelitian membutuhkan dana (biaya) baik dalam jumlah kecil maupun besar. Keberhasilan penelitian tidak hanya ditentukan oleh faktor berhasilnya menemukan atau membuat sesuatu hal menjadi lebih baik tetapi juga oleh besar-kecilnya biaya yang dikeluarkan. Apakah biaya yang dikeluarkan sebagai investasi dalam penelitian sebanding dengan hasil yang didapatkan?

Biaya yang dikeluarkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada nota pembelian ataupun pembayaran di lampiran. Biaya tersebut adalah untuk keperluan :

1. Pembelian balok profil C.

1. Pembelian balok profil C.
2. Pembelian baja tulangan sebagai perkuatan.
3. Pengelasan.
4. Pengujian.
5. Lain-lain, seperti biaya pembuatan tumpuan, pengecatan benda uji, dan sebagainya.

Kebutuhan bahan untuk pembuatan masing-masing benda uji adalah :

- a. Balok profil C tanpa perkuatan

Untuk benda uji tanpa perkuatan yang dibutuhkan adalah profil C sepanjang 2 m.

- b. Balok profil C dengan perkuatan $2,5h$

Profil C sepanjang : 2 m

Baja tulangan sepanjang : $[(0,1 \times 4) + (0,27 \times 7)] = 2,29$ m

- c. Balok profil C dengan perkuatan $2,0h$

Profil C sepanjang : 2 m

Baja tulangan sepanjang : $[(0,1 \times 4) + (0,22 \times 9)] = 2,38$ m

- d. Balok profil C dengan perkuatan $1,5h$

Profil C sepanjang : 2 m

Baja tulangan sepanjang : $[(0,1 \times 4) + (0,18 \times 12)] = 2,56$ m

- e. Balok profil C dengan perkuatan $1,0h$

Profil C sepanjang : 2 m

Baja tulangan sepanjang : $[(0,1 \times 4) + (0,14 \times 18)] = 2,92$ m

f. Balok profil C dengan perkuatan $0,5h$

Profil C sepanjang : 2 m

Baja tulangan sepanjang : $[(0,1 \times 4) + (0,11 \times 36)] = 4,36 \text{ m}$

Biaya untuk pembuatan masing-masing benda uji adalah sebagai berikut :

a. Balok profil C tanpa perkuatan

Biaya pembelian profil C : $\frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$

Biaya pengujian : $\frac{100000}{6} = \text{Rp } 16000$

Biaya lain-lain : $\text{Rp } 30.000$
 Jumlah = $\text{Rp } 81.000$

b. Balok profil C dengan perkuatan $2,5h$

Biaya pembelian profil C : $\frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$

Biaya pembelian baja tulangan : $\frac{30000}{12} \times 2,29 = \text{Rp } 5.725$

Biaya pengelasan : $\frac{100000}{5} = \text{Rp } 20.000$

Biaya pengujian : $\frac{100000}{6} = \text{Rp } 16.000$

Biaya lain-lain : $= \text{Rp } 30.000$
 Jumlah = $\text{Rp } 106.725$

c. Balok profil C dengan perkuatan $2,0h$

Biaya pembelian profil C : $\frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$

Biaya pembelian baja tulangan : $\frac{30000}{12} \times 2,38 = \text{Rp } 5.950$

Biaya pengelasan : $\frac{100000}{5} = \text{Rp } 20.000$

Biaya pengujian : $\frac{100000}{6} = \text{Rp } 16.000$

Biaya lain-lain : $\text{Rp } 30.000$
 $\text{Jumlah} = \text{Rp } 106.950$

d. Balok profil C dengan perkuatan 1,5h

Biaya pembelian profil C : $\frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$

Biaya pembelian baja tulangan : $\frac{30000}{12} \times 2,56 = \text{Rp } 6.400$

Biaya pengelasan : $\frac{100000}{5} = \text{Rp } 20.000$

Biaya pengujian : $\frac{100000}{6} = \text{Rp } 16.000$

Biaya lain-lain : $\text{Rp } 30.000$
 $\text{Jumlah} = \text{Rp } 107.400$

e. Balok profil C dengan perkuatan 1,0h

Biaya pembelian profil C : $\frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$

Biaya pembelian baja tulangan : $\frac{30000}{12} \times 2,92 = \text{Rp } 7.300$

Biaya pengelasan : $\frac{100000}{5} = \text{Rp } 20.000$

$$\text{Biaya pengujian : } \frac{100000}{6} = \text{Rp } 16.000$$

$$\begin{array}{r} \text{Biaya lain-lain :} \\ \text{Rp } 30.000 \\ \hline \text{Jumlah} = \text{Rp } 108.300 \end{array}$$

f. Balok profil C dengan perkuatan 0,5h

$$\text{Biaya pembelian profil C : } \frac{105000}{6} \times 2 = \text{Rp } 35.000$$

$$\text{Biaya pembelian baja tulangan : } \frac{30000}{12} \times 4,36 = \text{Rp } 10.900$$

$$\text{Biaya pengelasan : } \frac{100000}{5} = \text{Rp } 20.000$$

$$\text{Biaya pengujian : } \frac{100000}{6} = \text{Rp } 16.000$$

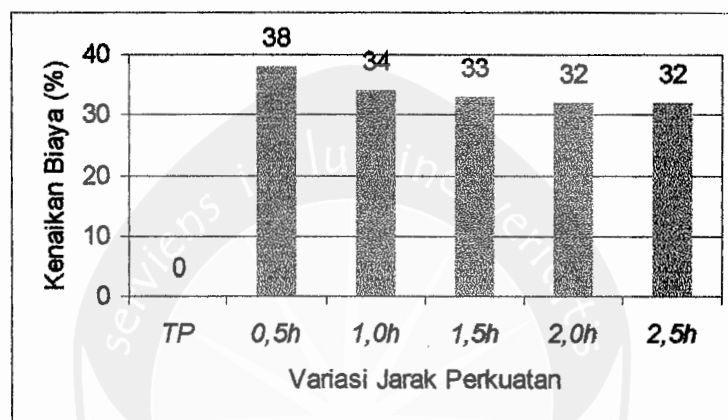
$$\begin{array}{r} \text{Biaya lain-lain :} \\ \text{Rp } 30.000 \\ \hline \text{Jumlah} = \text{Rp } 111.900 \end{array}$$

Dari biaya masing-masing balok profil C tersebut, jika dibandingkan dengan biaya balok profil C tanpa perkuatan, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan biaya pada balok dengan perkuatan. Perbandingan peningkatan biaya ini dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Perbandingan Kenaikan Biaya
Masing-Masing Benda Uji

No.	Jenis Perkuatan Balok	Biaya (Rp)	Kenaikan Biaya (%)
1	Tanpa perkuatan	81.000	0,000
2	Dengan perkuatan 2,5h	106.73	31,76
3	Dengan perkuatan 2,0h	106.95	32,04
4	Dengan perkuatan 1,5h	107.40	32,59
5	Dengan perkuatan 1,0h	108.30	33,70
6	Dengan perkuatan 0,5h	111.90	38,15

Dari tabel 5.9., dapat dilihat dengan jelas bahwa semakin kecil jarak perkuatan yang digunakan, semakin besar pula nilai biaya yang dikeluarkan. Pada jarak perkuatan 2,5h terjadi peningkatan biaya sebesar 31,76%, pada jarak perkuatan 2,0h peningkatan biaya sebesar 32,04%, pada jarak perkuatan 1,5h peningkatan biaya sebesar 32,59%, pada jarak perkuatan 1,0h peningkatan biaya sebesar 33,7% dan pada jarak perkuatan 0,5h peningkatan biaya sebesar 38,15%.



Gambar 5.9. Hubungan kenaikan kenaikan biaya-variasi jarak perkuatan

BAB VI

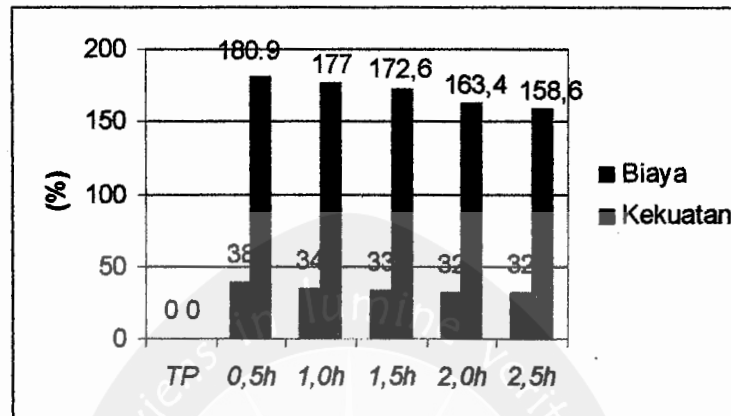
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab V, maka dapat dituliskan beberapa kesimpulan dari penelitian perilaku lentur profil C dengan menggunakan perkuatan baja tulangan arah diagonal ini, yaitu sebagai berikut :

1. Penambahan perkuatan baja tulangan pada profil C menyebabkan terjadinya peningkatan tegangan lenturnya. Hal ini dapat dilihat dengan jelas pada tabel 5.8. Semakin kecil jarak perkuatannya, semakin besar nilai tegangan lenturnya, tetapi peningkatan tegangan lentur ini tidak sebanding dengan pengurangan jarak perkuatan. Peningkatan tegangan lentur semakin menurun jika jarak perkuatan diperkecil. Adanya pengurangan peningkatan tegangan lentur ini mengakibatkan pengurangan jarak perkuatan yang semakin kecil untuk menambah kekuatan lentur profil C menjadi tidak efektif lagi. Jarak perkuatan $1,5h$ dianggap sudah cukup efektif untuk menambah kekuatan lentur dari profil C.
2. Jika dibandingkan antara peningkatan tegangan lentur F_b dengan besarnya biaya yang dikeluarkan maka dapat dikatakan bahwa penambahan perkuatan baja tulangan ini cukup ekonomis. Pada jarak perkuatan $2,5h$, peningkatan tegangan lentur sebesar 158,57% sedangkan peningkatan biaya sebesar 31,76%. Pada jarak perkuatan $2,0h$, peningkatan tegangan lentur sebesar 163,38% sedangkan peningkatan biaya sebesar 32,04%. Pada jarak perkuatan $1,5h$, peningkatan tegangan lentur sebesar 172,58% sedangkan peningkatan

biaya sebesar 32,59%. Pada jarak perkuatan 1,0h, peningkatan tegangan lentur sebesar 176,96% sedangkan peningkatan biaya sebesar 33,7%. Pada jarak perkuatan 0,5h, peningkatan tegangan lentur sebesar 180,9% sedangkan peningkatan biaya sebesar 38,15%.



Gambar 5.10. Hubungan kenaikan biaya dan tegangan lentur-semua balok uji.

6.2. Saran

Untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perilaku lentur profil C dengan menggunakan perkuatan, perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada penelitian perilaku lentur profil C dengan menggunakan perkuatan, dapat digunakan model-model bentuk perkuatan yang lain. Selain mempertimbangkan bentuk model-model perkuatan yang lain, bahan atau jenis perkuatan yang digunakan juga dapat dipertimbangkan.
2. Perlu diperhatikan adanya rotasi yang terjadi pada badan profil C. Jika ingin mencegah rotasi, mungkin dapat dilakukan dengan memasang plat pengaku pada badan profil C.

3. Perangkaian perkuatan hendaknya dilaksanakan dengan baik, sehingga tidak akan mengubah sifat dari bahan terutama jika perangkaian tersebut dilakukan dengan menggunakan las.
4. Perlu dipertimbangkan mengenai kondisi pembebanan agar benar-benar seperti kondisi lapangan. Dengan demikian dapat direncanakan kondisi yang aman dan ekonomis dari penggunaan profil C tersebut.
5. Perlu dilakukan persiapan yang matang sebelum melakukan pengujian seperti pembuatan tahapan penelitian, tabel untuk pengujian dan ketelitian pembacaan.



BAB VII

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1985, *Disain Baja Konstruksi (Structural Steel Design)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983, *Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia 1983*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Englekirk, R., 1993, *Steel Structural Controlling Behavior Through Design*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Gere, J.M., Timoshenko, 1996, *Mekanika Bahan Edisi Kedua Versi SI Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Istiyanto, A.N., Suputro, P.W., 2001, "Perilaku Balok Badan Terbuka Profil C Bentuk Dingin Dengan Perkuatan", Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Gunawan, R., Morisco., 1987, *Tabel Profil Kontruksi Baja*, Kanisius, Yogyakarta.
- SNI 03-1729-2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional, BSN.
- Salmon, C.G., 1986, *Struktur Baja Disain dan Perilaku*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tall, L., 1974, *Structural Steel Design Second Edition*, John Wiley & Sons, New York.

LAMPIRAN I



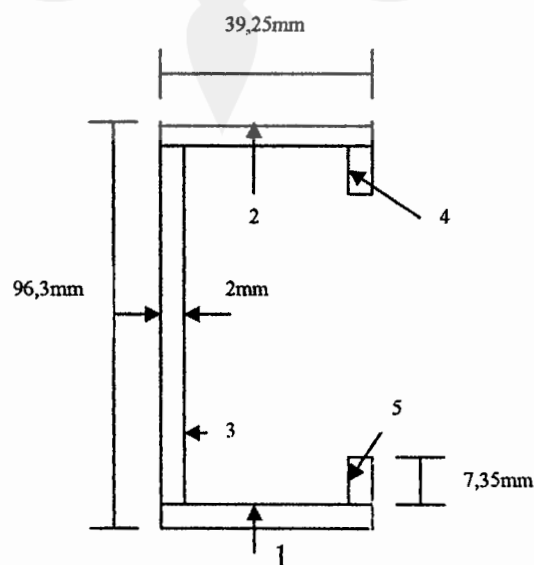
Tabel 1.1. Hitungan Momen Inersia Profil C

Momen Inersia terhadap sumbu X (I_x)

Bagian	b (mm)	h (mm)	y_a (mm)	A (mm ²)	Y_a (mm)	I_x (mm ⁴)
1	39.25	2	1	78.5	48.15	174541.2829
2	39.25	2	95.3	78.5	48.15	174541.2829
3	2	92.3	48.15	184.6	48.15	131055.0778
4	2	7.35	90.625	14.7	48.15	26586.82425
5	2	7.35	5.675	14.7	48.15	26586.82425
$I_x =$						533311.2922

Momen Inersia terhadap sumbu Y (I_y)

Bagian	b (mm)	h (mm)	x_a (mm)	A (mm ²)	X_a (mm)	I_y (mm ⁴)
1	39.25	2	19.625	78.5	11.8336253	14843.22961
2	39.25	2	19.625	78.5	11.8336253	14843.2296
3	2	92.3	1	184.6	11.8336253	21727.56239
4	2	7.35	38.25	14.7	11.8336253	10262.9253
5	2	7.35	38.25	14.7	11.8336253	10262.9253
$I_y =$						71939.87219



LAMPIRAN II



Tabel 2.1.1. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan

No.	BEBAN (kg)	defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	36.515	9.30	9.37	9.10
3	73.030	11.58	11.715	11.34
4	109.545	14.43	14.67	14.15
5	146.060	18.27	18.82	17.94
6	164.3175	22.41	22.59	22.19
7	164.3175	26.50	24.95	25.62

Tabel 2.1.2. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 0.5H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	73.03	2.86	1.86	2.79
3	146.06	4.16	4.18	4.06
4	182.575	5.15	5.18	5.05
5	219.09	6.48	6.51	6.37
6	255.605	7.79	7.84	7.67
7	292.12	9.34	9.40	9.20
8	328.635	11.82	11.95	11.68
9	365.15	18.29	18.42	18.00
10	365.15	20.58	20.64	20.17
11	365.15	22.32	22.35	21.82
12	365.15	25.28	25.28	24.66

Tabel 2.1.3. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 1H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	73.03	3.78	3.74	3.74
3	146.06	5.08	5.08	4.99
4	182.575	6.11	6.155	6.02
5	219.09	7.45	7.535	7.445
6	255.605	8.855	8.95	8.88
7	292.12	11.375	11.50	11.40
8	328.635	13.715	13.83	13.735
9	328.635	14.68	14.79	14.74
10	328.635	16.675	16.00	16.73

Tabel 2.1.4. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 1.5H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	73.03	3.335	3.455	3.33
3	146.06	4.47	4.62	4.47
4	182.575	5.65	5.765	5.60
5	219.09	6.705	6.845	6.67
6	255.605	8.345	8.49	8.29
7	292.12	10.47	10.57	10.37
8	310.3775	13.16	13.24	13.05
9	310.3775	14.17	14.23	14.03
10	310.3775	16.60	16.62	16.46

Tabel 2.1.5. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	73.03	3.39	3.53	3.41
3	146.06	4.70	4.87	4.72
4	182.575	5.81	5.99	5.84
5	219.09	6.865	7.06	6.89
6	255.605	8.245	8.48	8.31
7	292.12	9.67	9.915	9.77
8	328.635	11.50	11.88	11.77
9	346.8925	16.92	17.72	17.90
10	350.544	18.09	18.99	18.27
11	350.544	22.72	22.925	22.47

Tabel 2.1.6. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2.5H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)		
		dial 1	dial 2	dial 3
1	0	0.00	0.00	0.00
2	73.03	3.37	3.55	3.45
3	146.06	4.75	4.84	4.62
4	182.575	5.86	6.02	5.85
5	219.09	7.35	7.50	7.30
6	255.605	9.00	9.12	8.86
7	292.12	11.04	11.21	10.9
8	310.3775	13.54	13.58	13.18
9	310.3775	14.94	15.29	15.08
10	310.3775	18.06	18.28	17.87

Tabel 2.2.1. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan

No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	36.515	0.269
3	73.03	0.311
4	109.545	0.337
5	146.06	0.36167
6	164.3175	0.36367
7	164.3175	0.35867

Tabel 2.2.2. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 0.5H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	73.03	0.00633
3	146.06	0.01033
4	182.575	0.01400
5	219.09	0.01867
6	255.605	0.02267
7	292.12	0.02700
8	328.635	0.03100
9	365.15	0.05033
10	365.15	0.06133
11	365.15	0.07033
12	365.15	0.08467

Tabel 2.2.3. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1H
Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	73.03	-0.00267
3	146.06	-0.00200
4	182.575	0.00100
5	219.09	0.005167
6	255.605	0.010333
7	292.12	0.027333
8	328.635	0.040333
9	328.635	0.044000
10	328.635	0.052667

Tabel 2.2.4. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1.5H
Dengan Perkuatan Diagonal

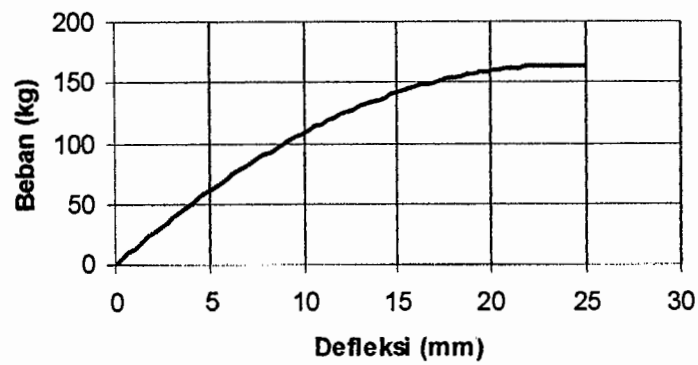
No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	73.03	0.02500
3	146.06	0.03800
4	182.575	0.04867
5	219.09	0.06033
6	255.605	0.08233
7	292.12	0.10367
8	310.3775	0.12233
9	310.3775	0.12600
10	310.3775	0.13700

Tabel 2.2.5. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2.0H Dengan Perkuatan Diagonal

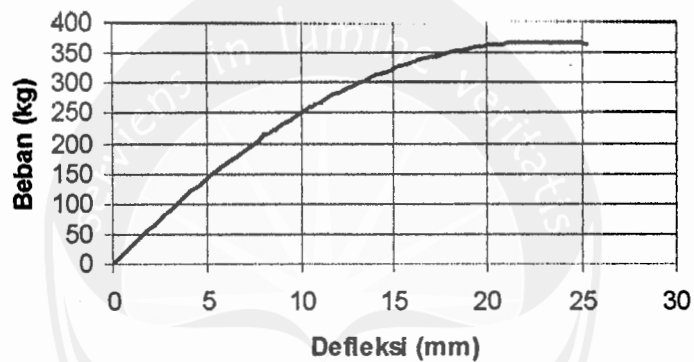
No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	73.03	0.02767
3	146.06	0.03967
4	182.575	0.05133
5	219.09	0.06233
6	255.605	0.07733
7	292.12	0.09233
8	328.635	0.11100
9	346.8925	0.14183
10	350.544	0.14300
11	350.544	0.148167

Tabel 2.2.6. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2.5H Dengan Perkuatan Diagonal

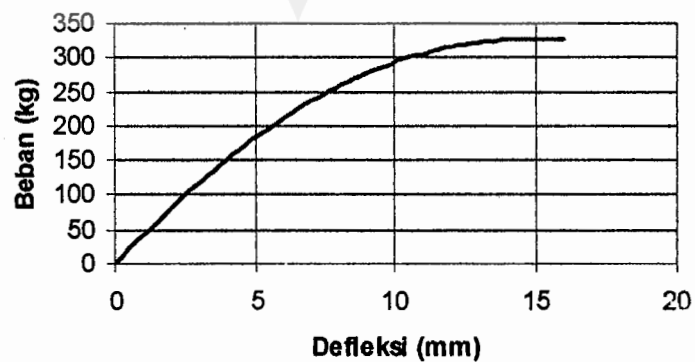
No.	BEBAN (kg)	ROTASI (rad)
1	0	0
2	73.03	0.02967
3	146.06	0.04167
4	182.575	0.05133
5	219.09	0.06400
6	255.605	0.08167
7	292.12	0.10267
8	310.3775	0.12067
9	310.3775	0.12733
10	310.3775	0.12833



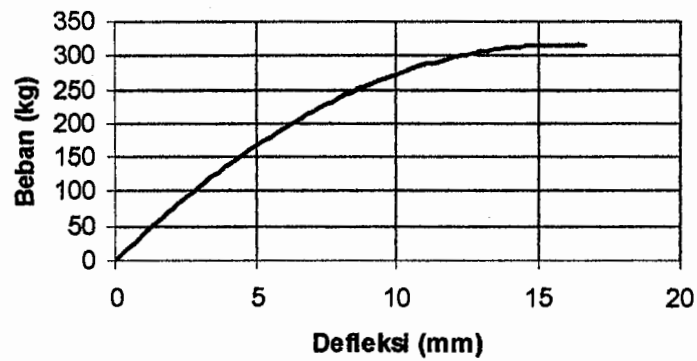
Gambar 2.1.1. Hubungan Beban Lentutan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan



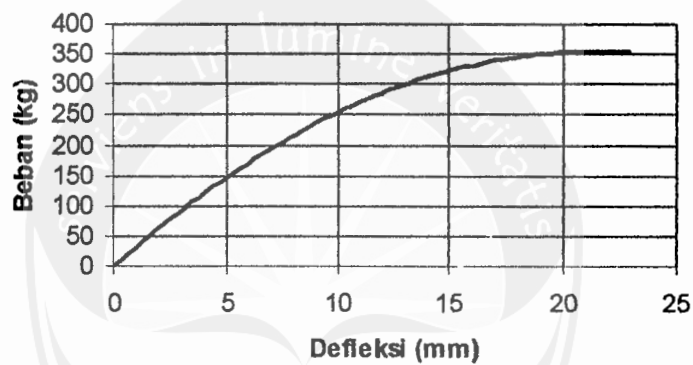
Gambar 2.1.2. Hubungan Beban Lentutan Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



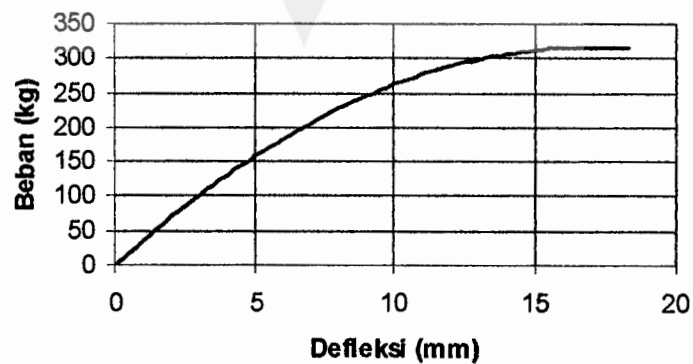
Gambar 2.1.3. Hubungan Beban Lentutan Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



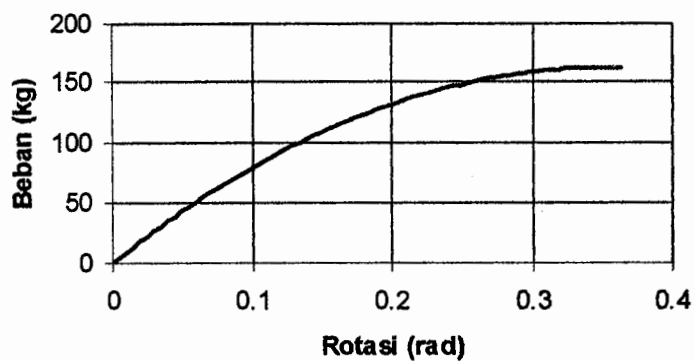
Gambar 2.1.4. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



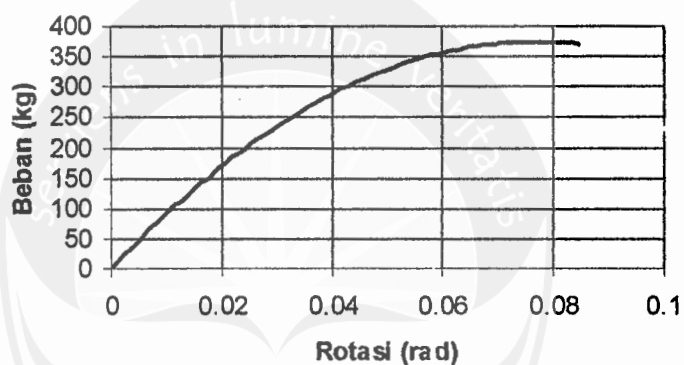
Gambar 2.1.5. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



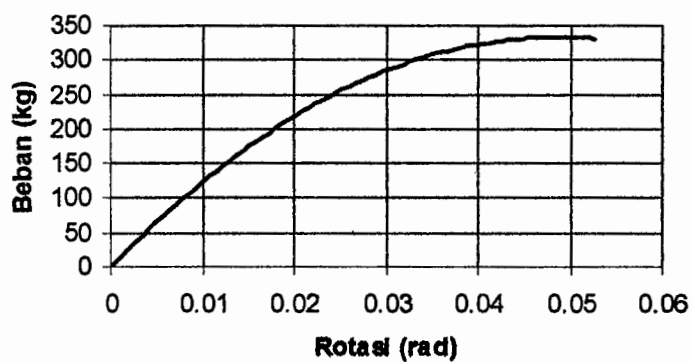
Gambar 2.1.6. Hubungan Beban Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



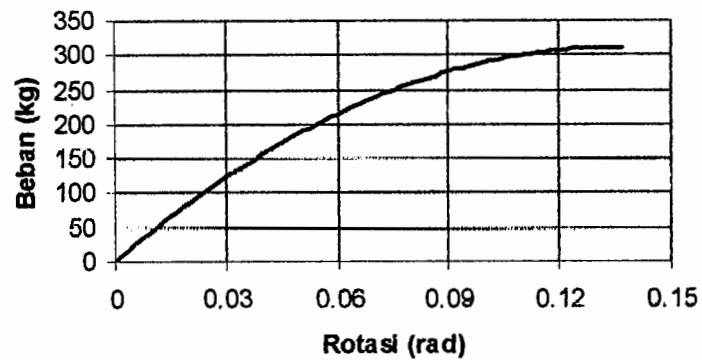
Gambar 2.2.1. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan.



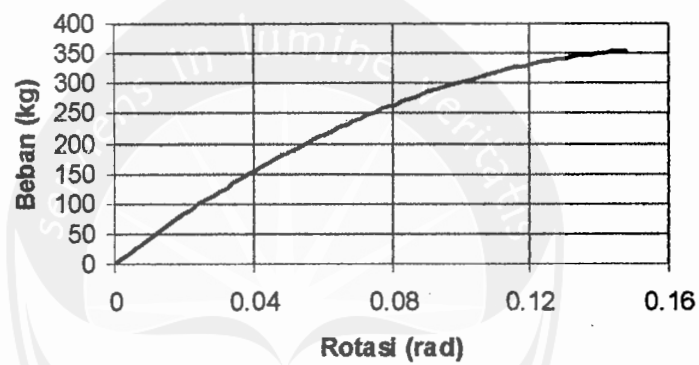
Gambar 2.2.2. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



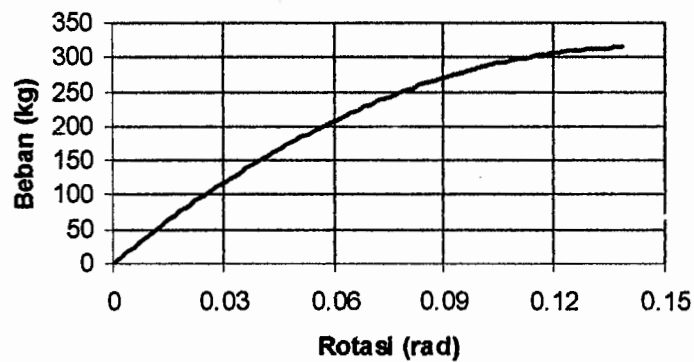
Gambar 2.2.3. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



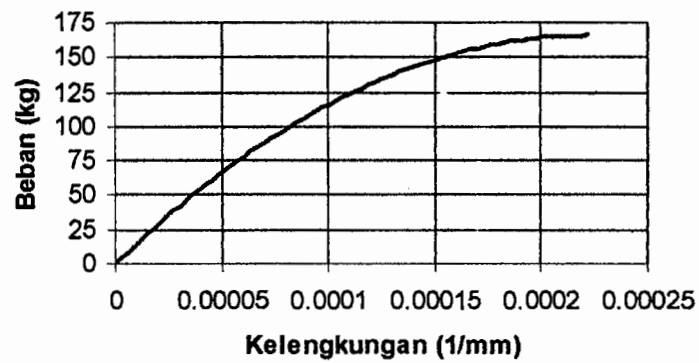
Gambar 2.2.4. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



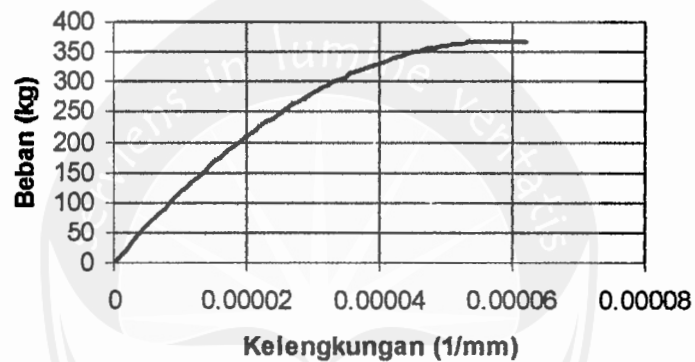
Gambar 2.2.5. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



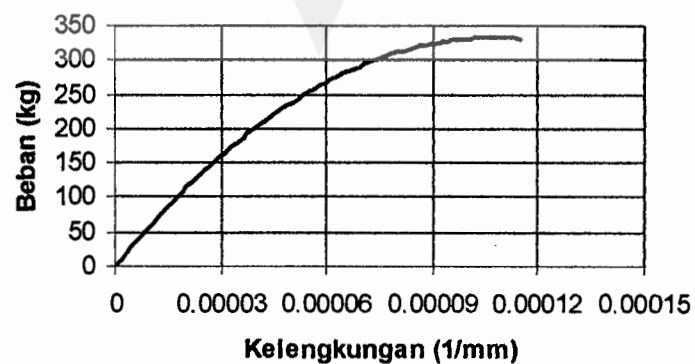
Gambar 2.2.6. Hubungan Beban dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



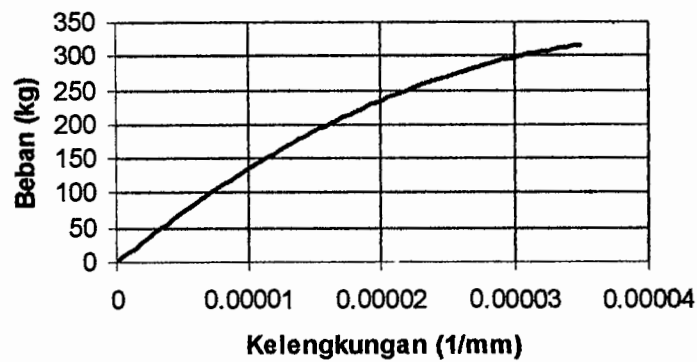
Gambar 2.3.1. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan.



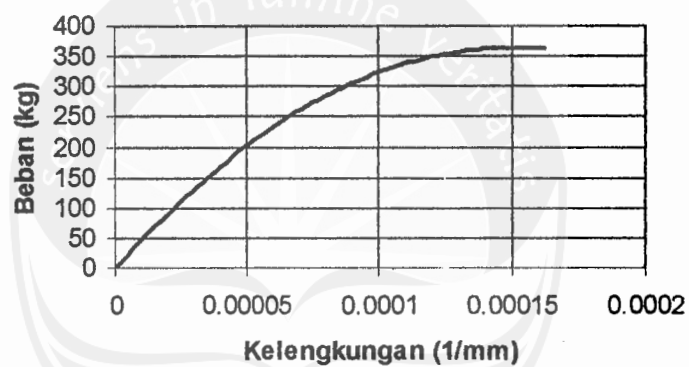
Gambar 2.3.2. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



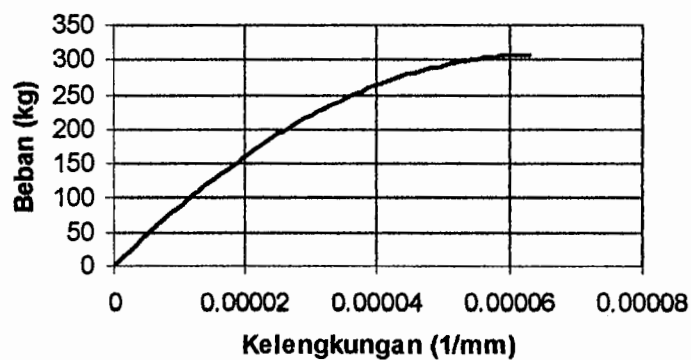
Gambar 2.3.3. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 2.3.4. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 2.3.5. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 2.3.6. Hubungan Beban Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.

LAMPIRAN III



Tabel 3.1.1 Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	36.515	9.30	9.37	9.10	0.107464	0.000034
3	73.030	11.58	11.715	11.34	0.214927	0.000051
4	109.545	14.43	14.67	14.15	0.322391	0.000076
5	146.060	18.27	18.82	17.94	0.429855	0.000143
6	164.3175	22.41	22.59	22.19	0.483586	0.000058
7	164.3175	26.50	24.95	25.62	0.483586	0.000222

Tabel 3.1.2 Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	73.03	2.86	1.86	2.79	0.21493	0.000007
3	146.06	4.16	4.18	4.06	0.42986	0.000014
4	182.575	5.15	5.18	5.05	0.53732	0.000016
5	219.09	6.48	6.51	6.37	0.64478	0.000017
6	255.605	7.79	7.84	7.67	0.75225	0.000022
7	292.12	9.34	9.40	9.20	0.85971	0.000026
8	328.635	11.82	11.95	11.68	0.96717	0.000040
9	365.15	18.29	18.42	18.00	1.07464	0.000055
10	365.15	20.58	20.64	20.17	1.07464	0.000053
11	365.15	22.32	22.35	21.82	1.07464	0.000056
12	365.15	25.28	25.28	24.66	1.07464	0.000062

Tabel 3.1.3. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h
Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	Dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	73.03	3.78	3.74	3.74	0.21493	0.000004
3	146.06	5.08	5.08	4.99	0.42986	0.000009
4	182.575	6.11	6.155	6.02	0.53732	0.000018
5	219.09	7.45	7.535	7.445	0.64478	0.0000175
6	255.605	8.855	8.95	8.88	0.75225	0.0000165
7	292.12	11.375	11.50	11.40	0.85971	0.0000225
8	328.635	13.715	13.83	13.735	0.96717	0.000021
9	328.635	14.68	14.79	14.74	0.96717	0.000016
10	328.635	16.675	16.00	16.73	0.96717	0.0001405

Tabel 3.1.4. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h
Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	73.03	3.335	3.455	3.33	0.21493	0.0000245
3	146.06	4.47	4.62	4.47	0.42986	0.00003
4	182.575	5.65	5.765	5.60	0.53732	0.000028
5	219.09	6.705	6.845	6.67	0.64478	0.0000315
6	255.605	8.345	8.49	8.29	0.75225	0.0000345
7	292.12	10.47	10.57	10.37	0.85971	0.00003
8	310.3775	13.16	13.24	13.05	0.913441	0.000027
9	310.3775	14.17	14.23	14.03	0.913441	0.000026
10	310.3775	16.60	16.62	16.46	0.913441	0.000018

Tabel 3.1.5. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h
Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	73.03	3.39	3.53	3.41	0.21493	0.000026
3	146.06	4.70	4.87	4.72	0.42986	0.000032
4	182.575	5.81	5.99	5.84	0.53732	0.000033
5	219.09	6.865	7.06	6.89	0.64478	0.0000365
6	255.605	8.245	8.48	8.31	0.75225	0.0000405
7	292.12	9.67	9.915	9.77	0.85971	0.000039
8	328.635	11.50	11.88	11.77	0.96717	0.000049
9	346.8925	16.92	17.72	17.90	1.02091	0.000062
10	350.544	18.09	18.99	18.27	1.03165	0.000162
11	350.544	22.72	22.925	22.47	1.03165	0.000066

Tabel 3.1.6. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h
Dengan Perkuatan Diagonal

No.	BEBAN (kg)	Defleksi (mm)			MOMEN $M=(PL)/6$	Kelengkungan (1/mm)
		dial 1	dial 2	dial 3		
1	0	0.00	0.00	0.00	0	0
2	73.03	3.37	3.55	3.45	0.21493	0.000028
3	146.06	4.75	4.84	4.62	0.42986	0.000031
4	182.575	5.86	6.02	5.85	0.53732	0.000033
5	219.09	7.35	7.50	7.30	0.64478	0.000035
6	255.605	9.00	9.12	8.86	0.75225	0.000038
7	292.12	11.04	11.21	10.9	0.85971	0.000041
8	310.3775	13.54	13.58	13.18	0.913441	0.000044
9	310.3775	14.94	15.29	15.08	0.913441	0.000056
10	310.3775	18.06	18.28	17.87	0.913441	0.000063

Tabel 3.2.1. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan

No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.107464	0.269
3	0.214927	0.311
4	0.322391	0.337
5	0.429855	0.36167
6	0.483586	0.36367
7	0.483586	0.35867

Tabel 3.2.2. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 0,5H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.21493	0.00633
3	0.42986	0.01033
4	0.53732	0.01400
5	0.64478	0.01867
6	0.75225	0.02267
7	0.85971	0.02700
8	0.96717	0.03100
9	1.07464	0.05033
10	1.07464	0.06133
11	1.07464	0.07033
12	1.07464	0.08467

Tabel 3.2.3. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,0H Dengan Perkuatan Diagonal

No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.21493	-0.00267
3	0.42986	-0.00200
4	0.53732	0.00100
5	0.64478	0.005167
6	0.75225	0.010333
7	0.85971	0.027333
8	0.96717	0.040333
9	0.96717	0.044000
10	0.96717	0.052667

Tabel 3.2.4. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,5H Dengan Perkuatan Diagonal

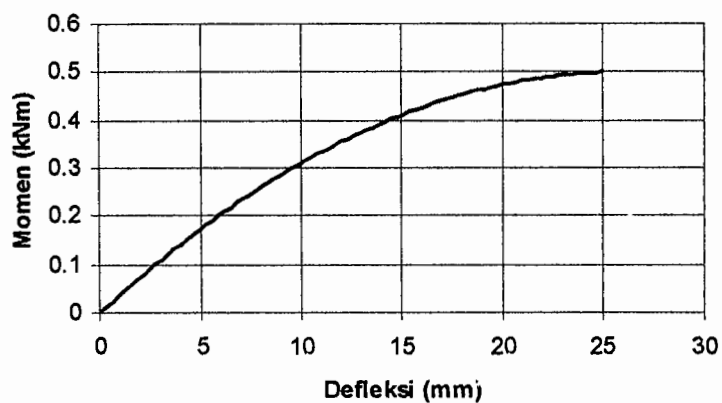
No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.21493	0.02500
3	0.42986	0.03800
4	0.53732	0.04867
5	0.64478	0.06033
6	0.75225	0.08233
7	0.85971	0.10367
8	0.913441	0.12233
9	0.913441	0.12600
10	0.913441	0.13700

Tabel 3.2.5. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,0H Dengan Perkuatan Diagonal

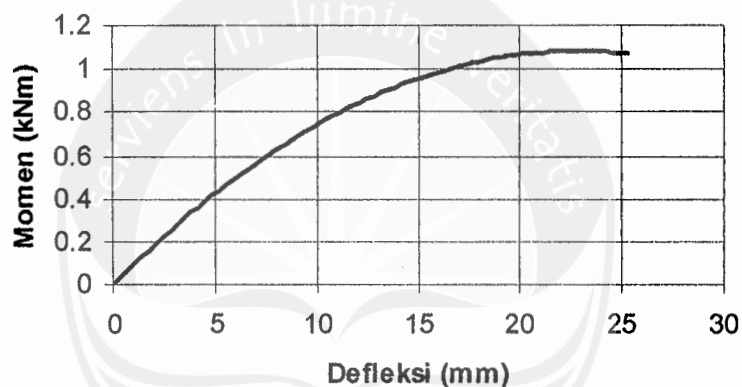
No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.21493	0.02767
3	0.42986	0.03967
4	0.53732	0.05133
5	0.64478	0.06233
6	0.75225	0.07733
7	0.85971	0.09233
8	0.96717	0.11100
9	1.02091	0.14183
10	1.03165	0.14300
11	1.03165	0.148167

Tabel 3.2.6. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,5H Dengan Perkuatan Diagonal

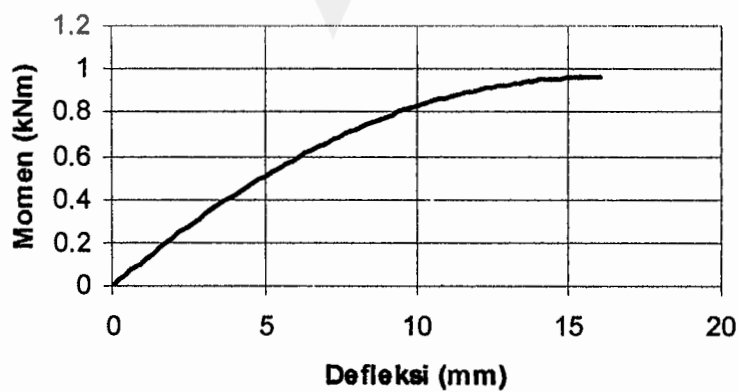
No.	MOMEN $M=(PL)/6$	ROTASI (rad)
1	0	0
2	0.21493	0.02967
3	0.42986	0.04167
4	0.53732	0.05133
5	0.64478	0.06400
6	0.75225	0.08167
7	0.85971	0.10267
8	0.913441	0.12067
9	0.913441	0.12733
10	0.913441	0.12833



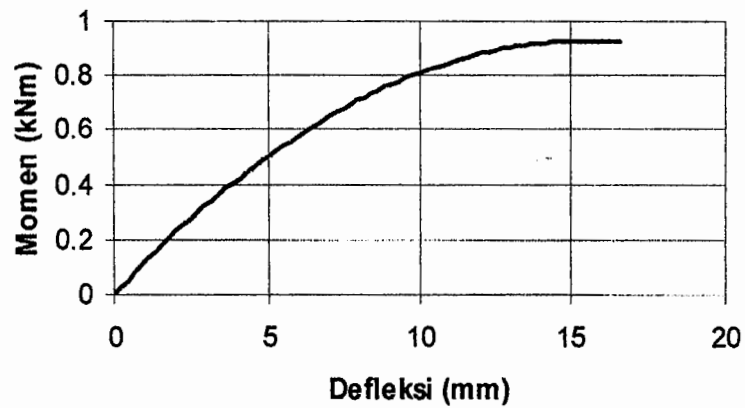
Gambar 3.1.1. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan.



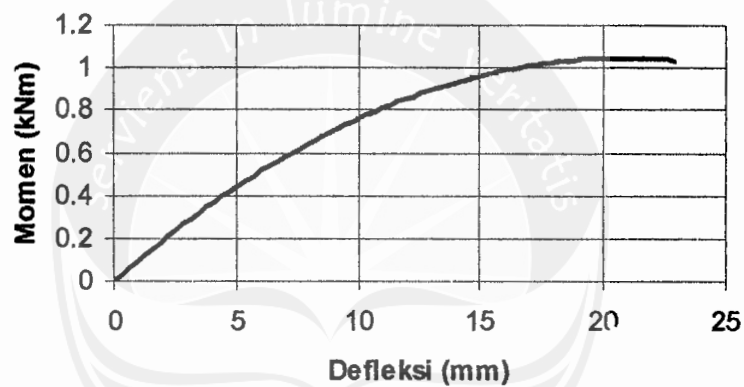
Gambar 3.1.2. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



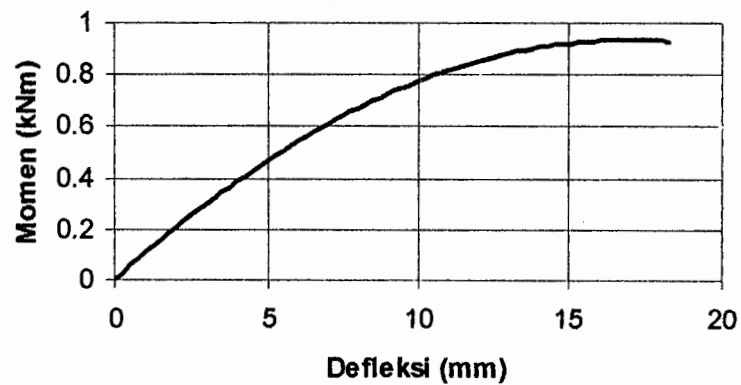
Gambar 3.1.3. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



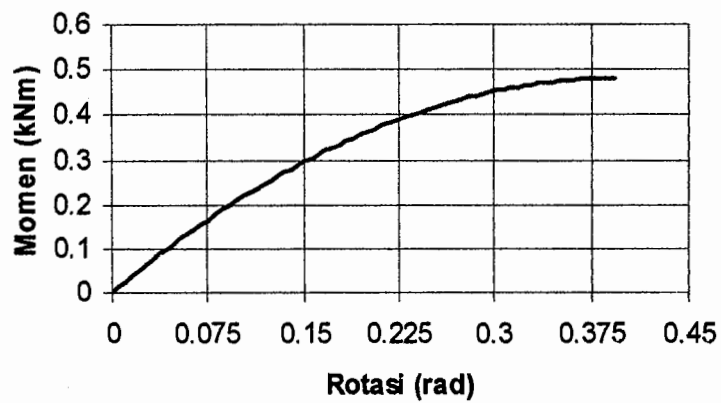
Gambar 3.1.4. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



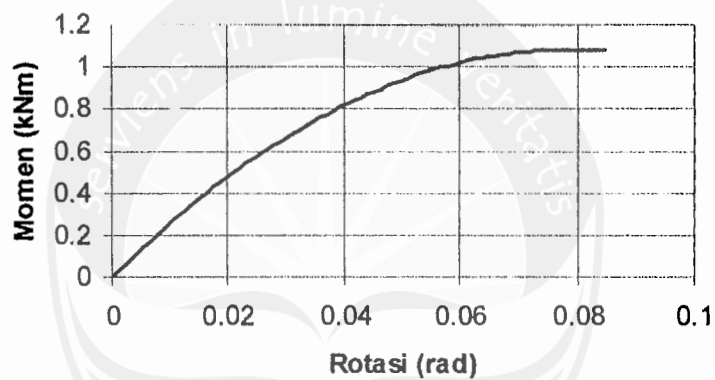
Gambar 3.1.5. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



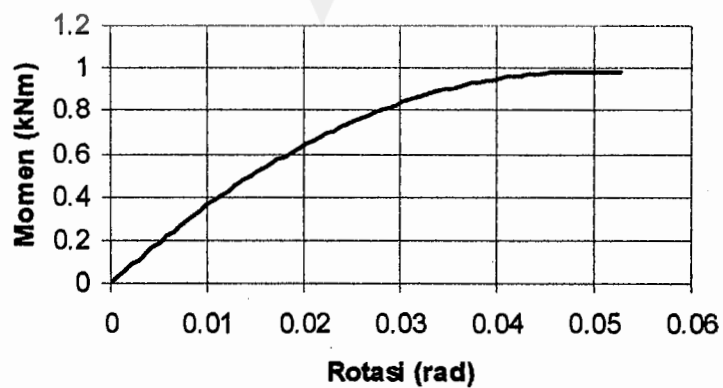
Gambar 3.1.6. Hubungan Momen dan Lendutan Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



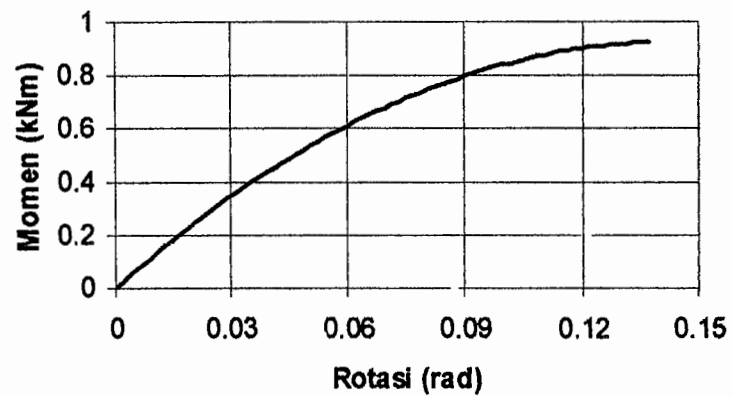
Gambar 3.2.1. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan Diagonal.



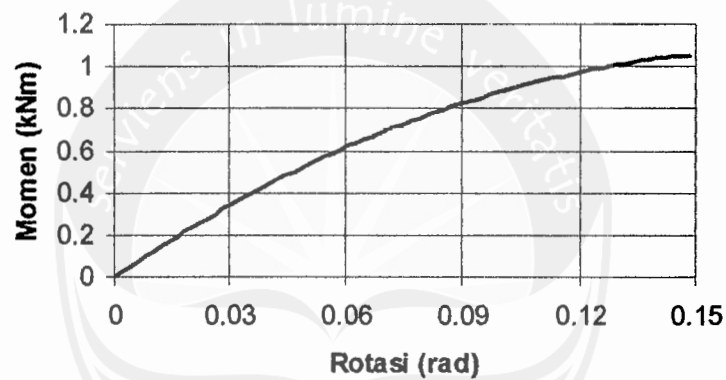
Gambar 3.2.2. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



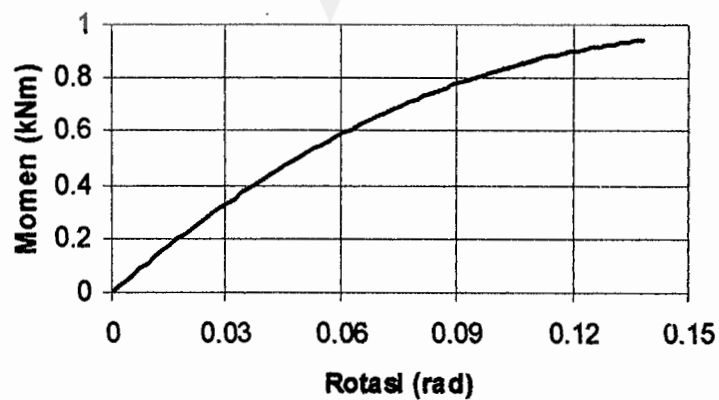
Gambar 3.2.3. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



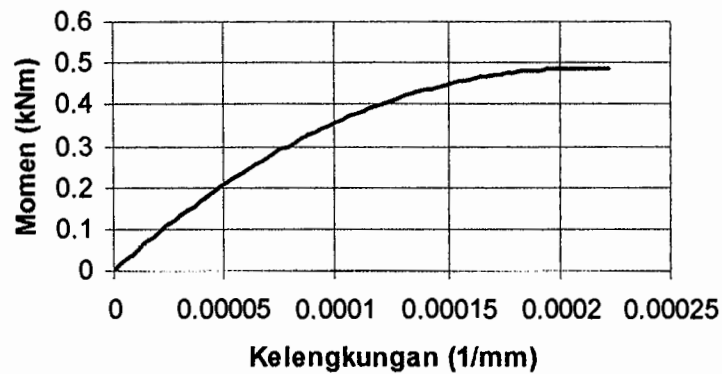
Gambar 3.2.4. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



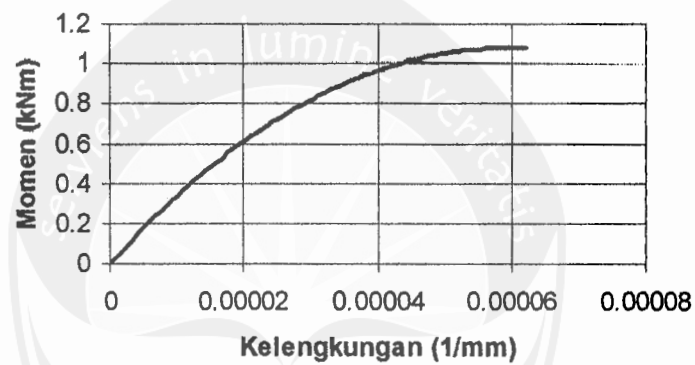
Gambar 3.2.5. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



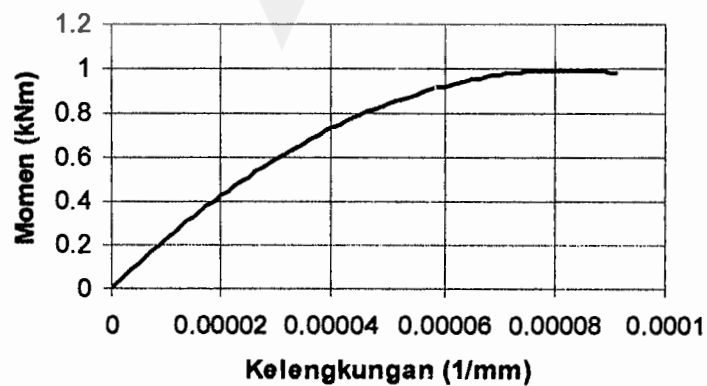
Gambar 3.2.6. Hubungan Momen dan Rotasi Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



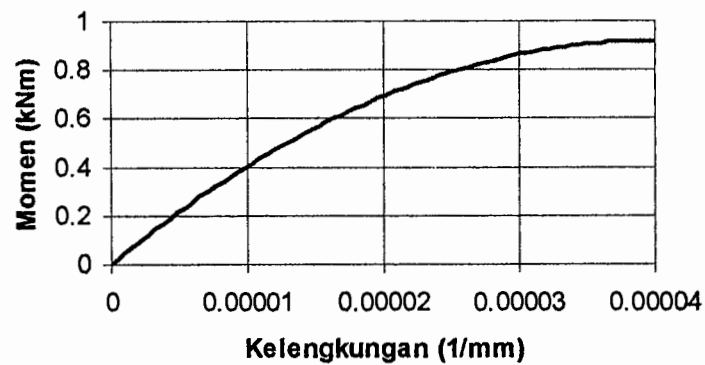
Gambar 3.3.1. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa Perkuatan.



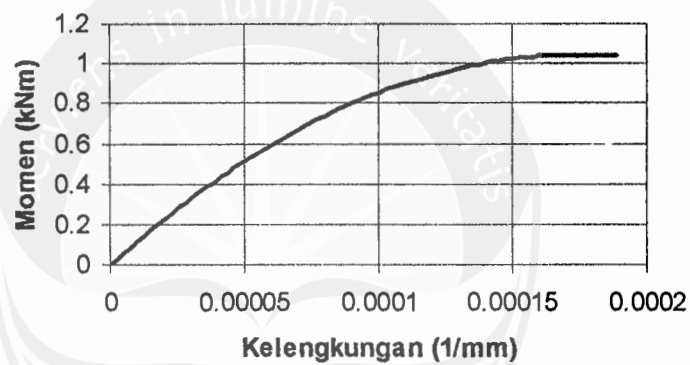
Gambar 3.3.2. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 0,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



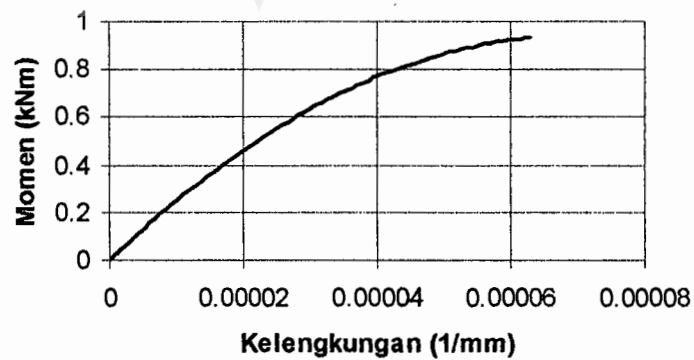
Gambar 3.3.3. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 3.3.4. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 1,5h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 3.3.5. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,0h Dengan Perkuatan Diagonal.



Gambar 3.3.6. Hubungan Momen - Kelengkungan Hasil Pengujian Benda Uji 2,5h Dengan Perkuatan Diagonal.

LAMPIRAN IV



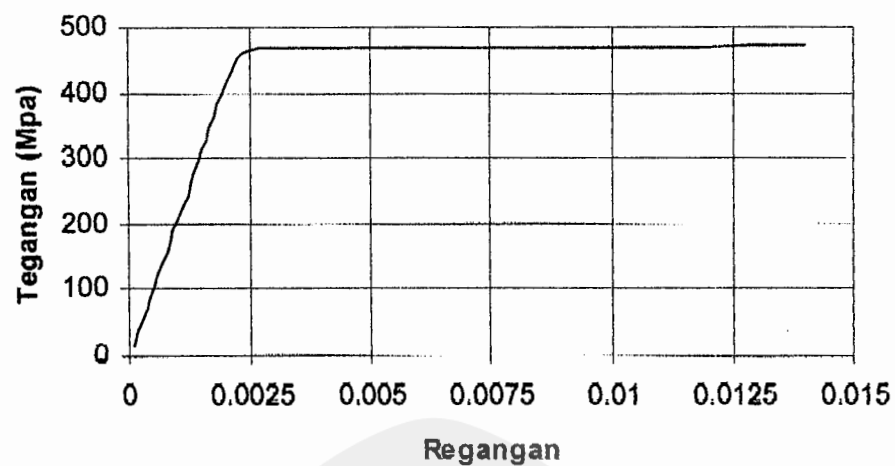
Tabel 4.1. Uji Tarik Baja Talangan

Load (Kgf)	Load (N)	$\Delta p \cdot 10^{-2}$ (mm)	f (Mpa)	ϵ
50	490.5	2	17.3566879	0.0001
100	981	3.5	34.7133758	0.000175
150	1471.5	5.5	52.07006369	0.000275
200	1962	7	69.42675159	0.00035
250	2452.5	9	86.78343949	0.00045
300	2943	11	104.1401274	0.00055
350	3433.5	12	121.4968153	0.0006
400	3924	14	138.8535032	0.0007
450	4414.5	15.5	156.2101911	0.000775
500	4905	17	173.566879	0.00085
550	5395.5	18.5	190.9235669	0.000925
600	5886	20	208.2802548	0.001
650	6376.5	22	225.6369427	0.0011
700	6867	24	242.9936306	0.0012
750	7357.5	25.5	260.3503185	0.001275
800	7848	27	277.7070064	0.00135
850	8338.5	28.5	295.0636943	0.001425
900	8829	30	312.4203822	0.0015
950	9319.5	31.5	329.7770701	0.001575
1000	9810	33.5	347.133758	0.001675
1050	10300.5	35	364.4904459	0.00175
1100	10791	36.5	381.8471338	0.001825
1150	11281.5	38.5	399.2038217	0.001925
1200	11772	40	416.5605096	0.002
1250	12262.5	42.5	433.9171975	0.002125
1300	12753	45	451.2738854	0.00225
1345	13194.45	53	466.8949045	0.00265
1350	13243.5	180	468.6305732	0.009
1360	13341.6	280	472.1019108	0.014

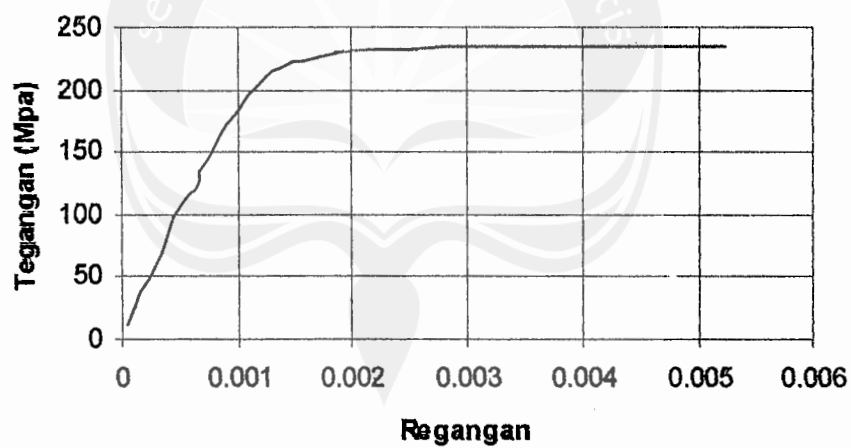
Tabel 4.2. Uji Tarik Baja Profil C

Load (Kgf)	Load (N)	$\Delta p \cdot 10^{-2}$ (mm)	f (Mpa)	ε
50	490.5	1	12.21365	0.00005
100	981	2	24.42729	0.0001
150	1471.5	3	36.64094	0.00015
200	1962	4.5	48.85458	0.000225
250	2452.5	6	61.06823	0.0003
300	2943	7	73.28187	0.00035
350	3433.5	8	85.49552	0.0004
400	3924	9	97.70916	0.00045
450	4414.5	10.5	109.9228	0.000525
500	4905	13	122.1365	0.00065
550	5395.5	13.5	134.3501	0.000675
600	5886	15	146.5637	0.00075
650	6376.5	16.5	158.7774	0.000825
700	6867	18	170.991	0.0009
750	7357.5	20	183.2047	0.001
800	7848	22	195.4183	0.0011
850	8338.5	24.5	207.632	0.001225
900	8829	29	219.8456	0.00145
950	9319.5	44	232.0593	0.0022
960	9417.6	105	234.502	0.00525

Grafik 4.1. Tegangan Regangan Uji Tarik Baja Tulangan



Grafik 4.2. Tegangan Regangan Uji Tarik Baja Profil C



LAMPIRAN V





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik

BERITA ACARA
SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Pada hari/tanggal : Sabtu, 6 November 2004
telah dilaksanakan Seminar Proposal Tugas Akhir
Nama Mahasiswa : Joko Harwanto Herybertus
Nomor Pokok Mhs. : 99 02 09443
Program Kekhususan : Struktur
Judul Tugas Akhir : Perilaku lentur Profil C Bentukan Dingin yang
diberi perkuatan Tulangan Baja Bentuh Diagonal
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Yoyong Arjadi, Ir. Eng. Ph. D.
2. Ir. Harwanto Y.W. M. T.
Evaluasi Proposal :

Hasil

1. diterima tanpa revisi
2. diterima dengan revisi
3. presentasi ulang
4. ditolak

Mahasiswa Peserta Tugas Akhir,


(Joko Harwanto Herybertus)

Yogyakarta,

6/11/04

Dosen Pembimbing,


()



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kepada Yth.
 Koordinator Tugas Akhir TS. Struktur
 Fakultas Teknik - UAJY
 di Yogyakarta

Sesuai dengan ketentuan Tugas Akhir, dengan ini saya :

N a m a : JOKO HARWANTO HERYBERTUS
 Nomor Pokok Mhs. : 99 02 09443
 Mulai Semester : Gasal Tahun Akademik 2004/2005

mengajukan permohonan untuk mengambil Tugas Akhir.

Yogyakarta,
 Pemohon

JOKO HARWANTO HERYBERTUS

Berdasarkan data yang ada, mahasiswa
 di atas telah mencapai **141 SKS**
 dengan **IPK 2.921**

Mengetahui :
 Ka. Sub Bag. Ujian dan Yudisium

M. Erni Pudyastuti

Mahasiswa tersebut diijinkan mengambil Tugas Akhir dengan Tim Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.	23/10/04	
Ir. Haryanto Y.W., M.T.	23/10/04	

Yogyakarta, 6 September 2004

Rencana Topik TGA:

PERILAKU LENTUR PROFIL C BENTUKAN
DINGIN YANG DIBERI PERKUATAN
TULANGSI BAJA BENTUK
DIAGONAL

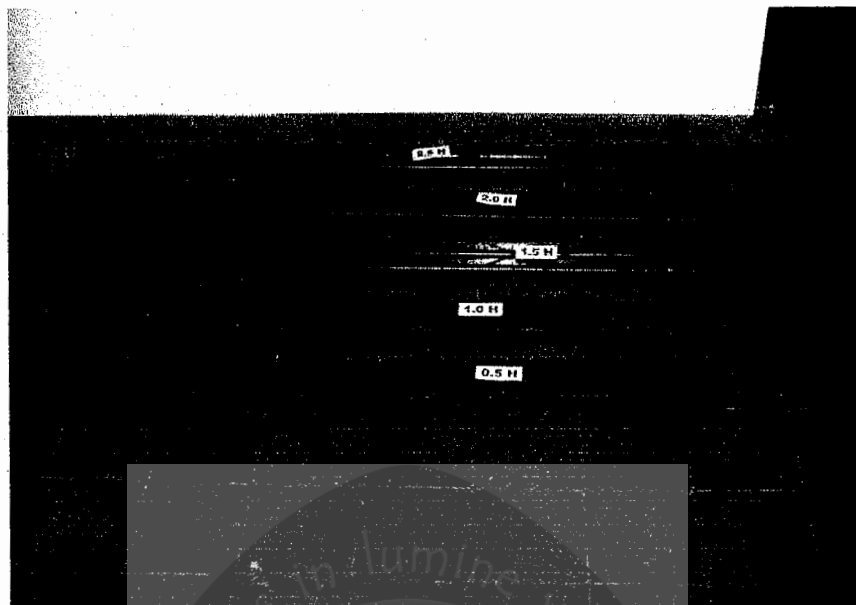


Koordinator Tugas Akhir TS. Struktur

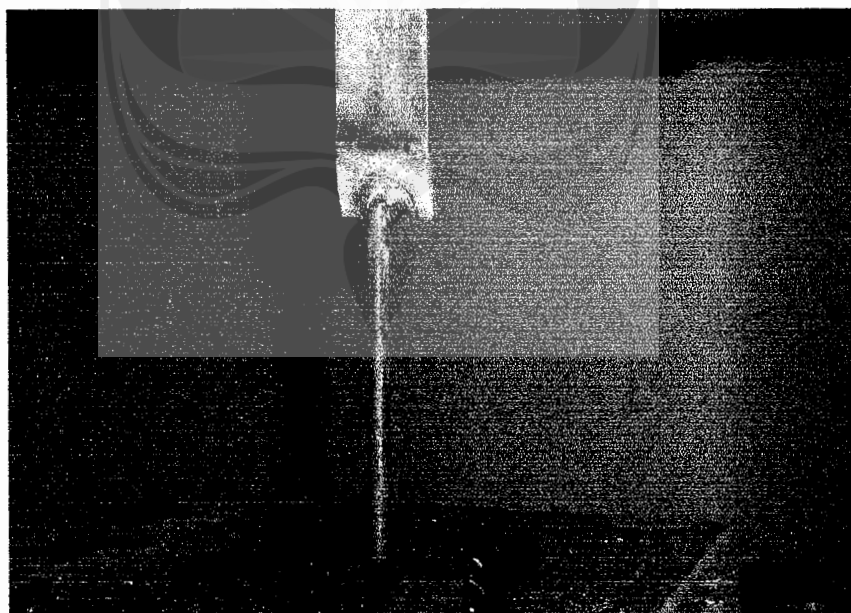
Ir. Haryanto Y.W., M.T.

LAMPIRAN VI

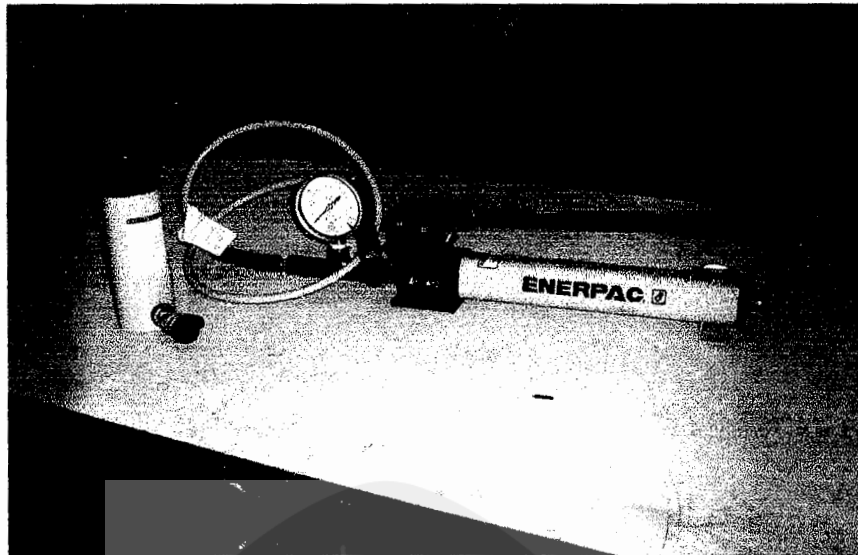




Gambar VI.1. Foto benda uji balok profil C yang diberi perkuatan.



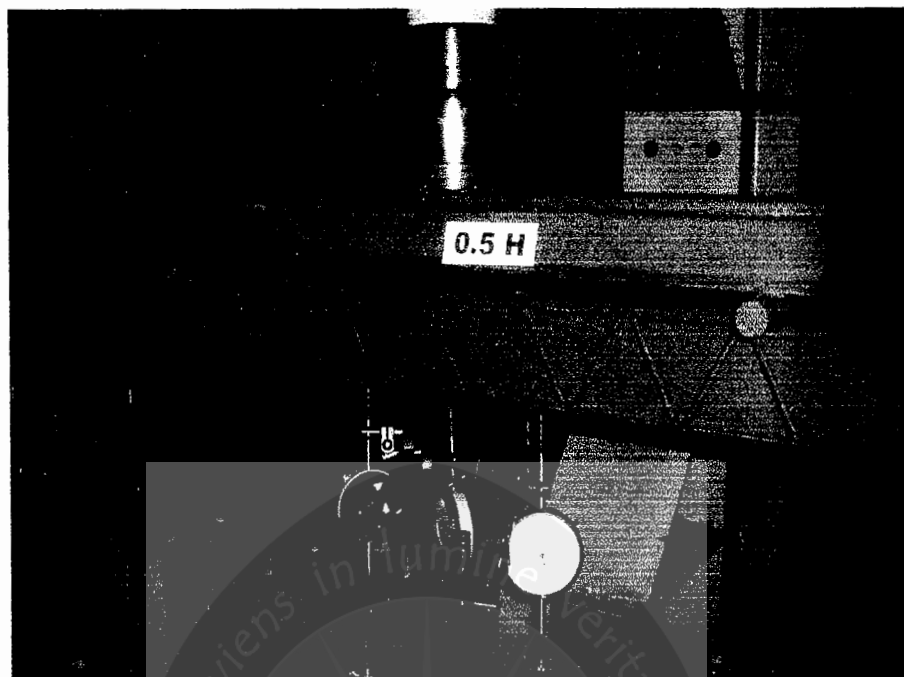
Gambar VI.2. Foto pengujian kuat tarik las.



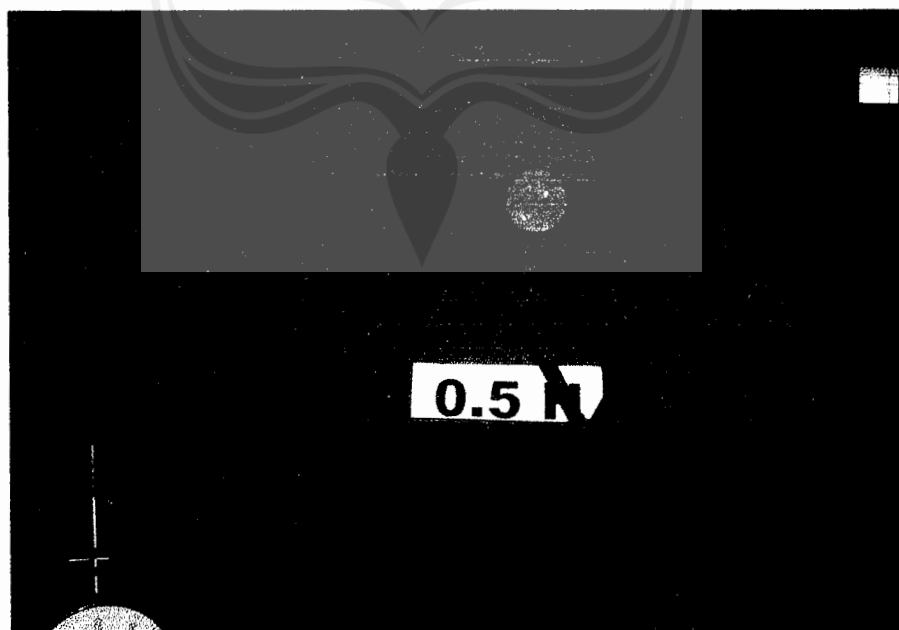
Gambar VI.3. Foto *Hydraulic Jack*.



Gambar VI.4. Foto pelaksanaan pengujian balok uji.



Gambar VI.5. Foto pengujian balok uji 0,5h.



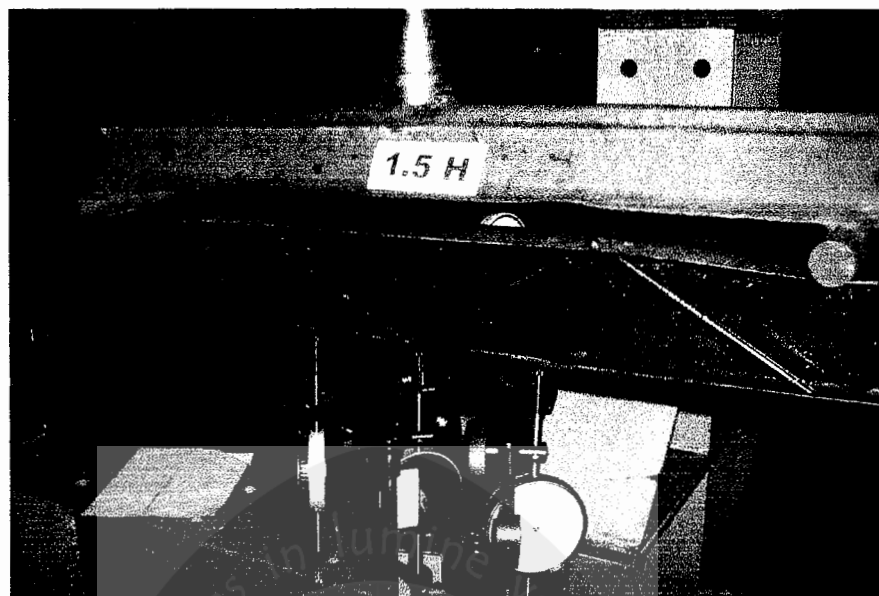
Gambar VI.6. Foto kerusakan pada balok uji 0,5h.



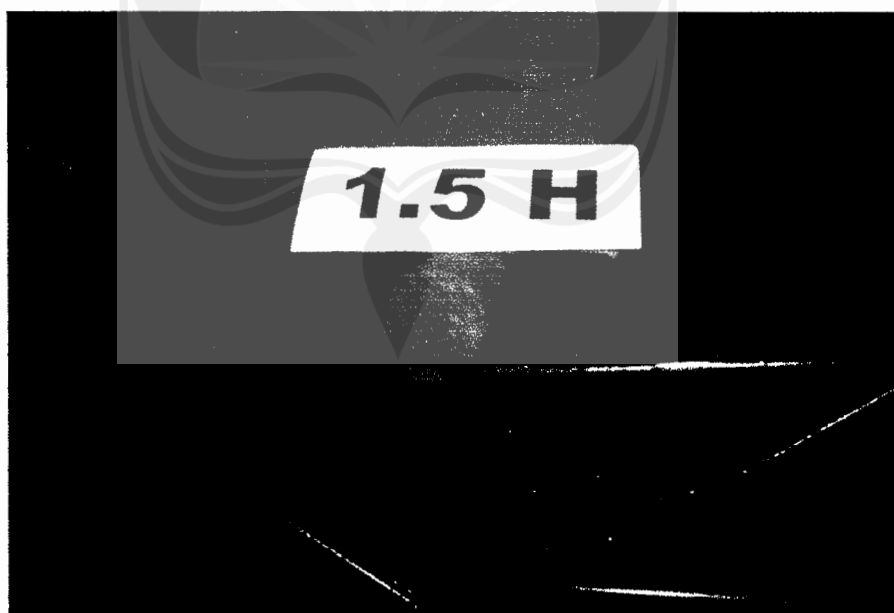
Gambar VI.7. Foto pengujian balok uji 1,0h.



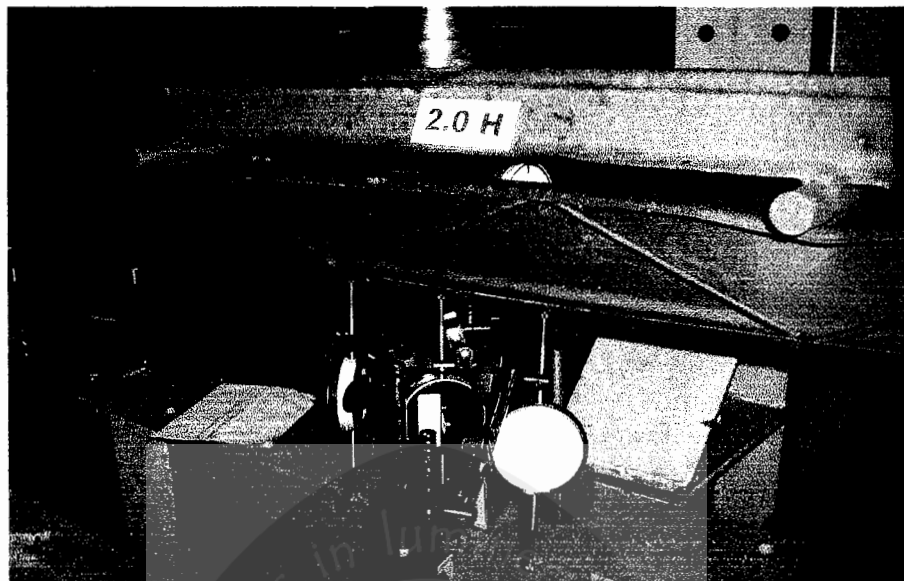
Gambar VI.8. Foto kerusakan pada balok uji 1,0h.



Gambar VI.9. Foto pengujian balok uji 1,5H



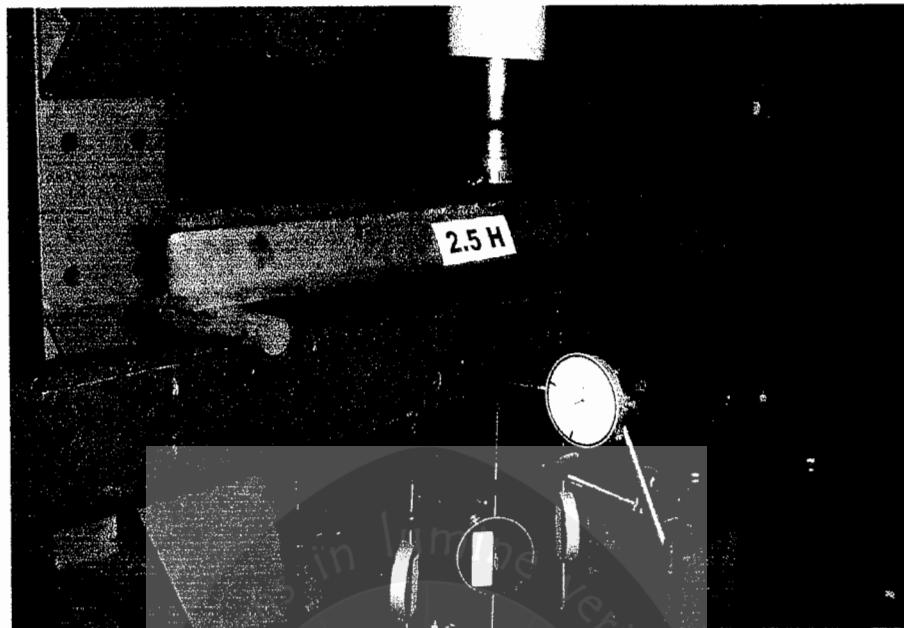
Gambar VI.10. Foto kerusakan pada balok uji 1,5H



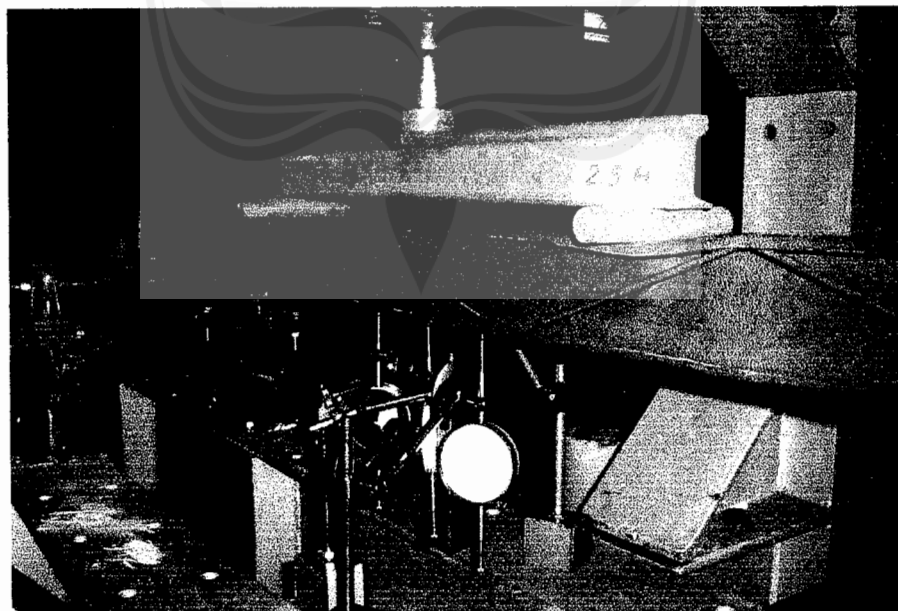
Gambar VI.11. Foto pengujian balok uji 2,0h.



Gambar VI.12. Foto kerusakan pada balok uji 2,0h.



Gambar VI.13. Foto pengujian balok uji 2,5H



Gambar VI.14. Foto kerusakan pada balok uji 2,5H