

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Dalam pelaksanaan penelitian ini, sebelum dilakukan pengujian pada gelagar pelat penampang kotak terlebih dahulu dilakukan beberapa uji pendahuluan, yaitu uji tarik pelat dan profil siku yang digunakan, sehingga dari hasil tersebut didapatkan kekuatan yang sesungguhnya dari pelat dan profil siku yang dipakai untuk membuat sampel.

Setelah itu dilakukan pengujian pada sampel gelagar pelat bentuk kotak yang telah dibuat, yang hasilnya berupa kekuatan maksimum gelagar pelat bentuk kotak dalam menerima beban desak.

5.1.1. Hasil Uji Kuat Tarik Pelat dan Profil Siku

Dalam penelitian ini, hasil uji tarik pelat profil siku ditampilkan pada Tabel 5.1. Dari penelitian kuat tarik baja berupa pelat baja dengan tebal 2 mm dan 2.3 mm profil dan L 30x30x3 yang diambil bagian sayap masing-masing sebanyak 3 sampel yang hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Pengujian kuat tarik baja ini dilakukan

di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

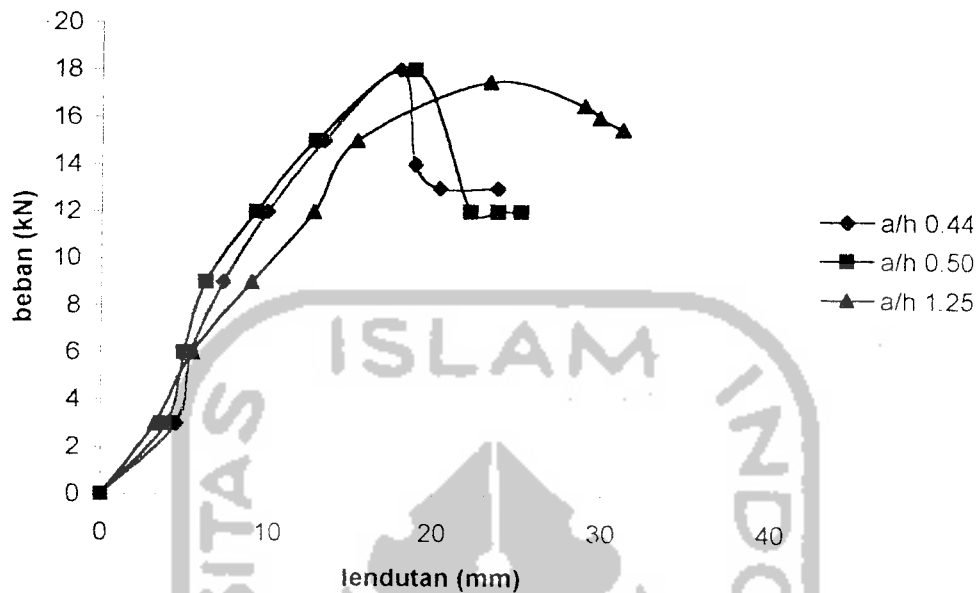
NO	JENIS PENGUJIAN	Fy(Mpa)	Fu(Mpa)
1	Kuat Tarik Pelat 2,3mm	240	290
2	Kuat Tarik Pelat 2mm	240	360
3	Kuat Tarik Profil Siku	380	420

5.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur Gelagar Pelat Penampang Kotak

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Rekayasa, Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Dari hasil pengujian didapat grafik hubungan beban-lendutan baik arah vertikal dan momen kelengkungan vertikal.

5.2.1 Hubungan Beban-Lendutan Lentur (vertikal)

Pengujian kuat lentur gelagar pelat bentuk kotak ini diberikan dua beban secara bertahap gelagar pelat tersebut diberi kenaikan beban sebesar 300 kg (3,0 kN), yang terletak sepanjang 1.55 m terhitung dari ujung gelagar pelat. Kemudian setiap tahap pembebanan lendutan yang terjadi dicatat. Data pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari data hasil pengujian ketiga benda uji tersebut dapat dibuat grafik hubungan beban-lendutan lentur (vertikal) seperti pada Gambar (5.1).



Gambar 5.1 Grafik hubungan Beban-Lendutan Lentur (vertikal)
Ketiga Benda Uji

Pada Gambar 5.1 pembacaan dial setelah beban maksimum yang menghasilkan besarnya lendutan berhenti karena dial sudah dilepas sebab benda uji semakin tertekuk dan rawan terhadap keruntuhan sehingga lendutan tidak terbaca.

5.2.2 Analisa Data Hubungan Beban-Lendutan Lentur (vertikal)

Dari data hasil pengamatan grafik hubungan beban-lendutan lentur (vertikal) pada Grafik (5.1) dapat disimpulkan tentang kekakuan gelagar pelat bentuk kotak seperti pada Tabel (5.2) dan daktilitas lendutan pada Tabel (5.3).

Tabel 5.2 Analisa kekakuan dari hubungan beban-lendutan lentur (vertikal)

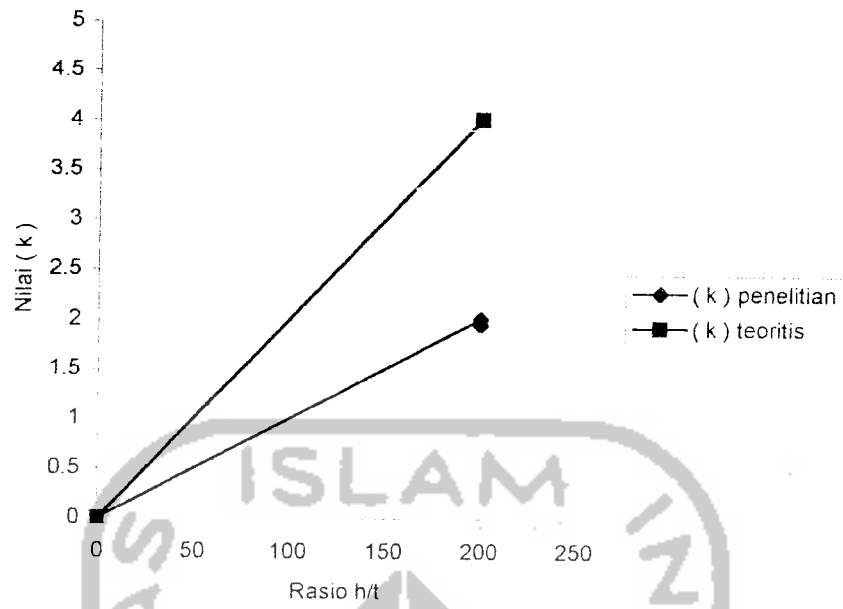
Benda uji	Beban (P) kN	Lendutan (Δ) Mm	Kekakuan (P/ Δ) kN/mm	Kekakuan rata – rata KN/mm	Kekakuan Rata –rata (%)
a/h = 0,44	18	17.90	0,9559		99,7287
a/h = 0,50	18	18.78	0,9585	0,92835	100
a/h = 1,25	17,5	23.35	0,870646		90,8342

Tabel 5.3 Analisa daktilitas lentur dari hubungan beban-lendutan lentur (vertikal)

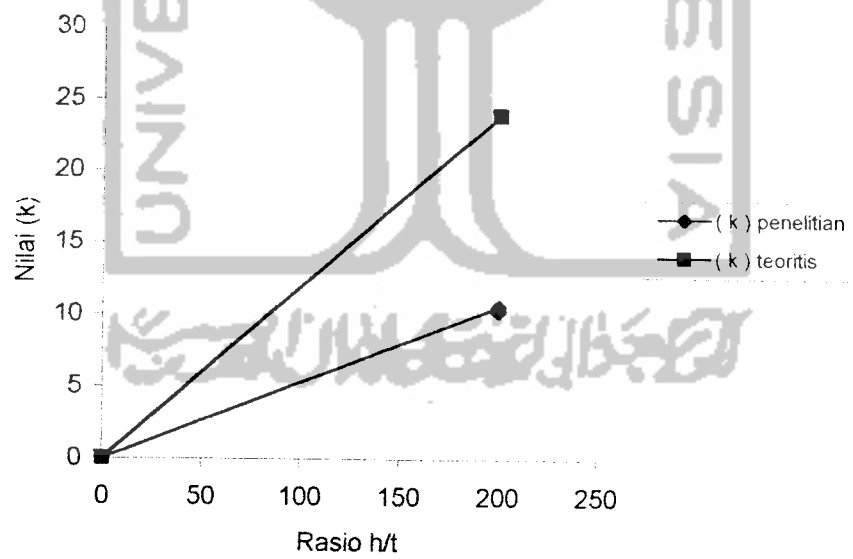
Benda Uji (mm)	Beban P (kN)	Lend/ Δy mm	Lend maks (Δu)mm	Daktilitas ($\Delta u / \Delta y$)	Daktilitas rata-rata	Daktilitas rata-rata (%)
a/h = 0.44	18	13.32	17.90	1.3438		88.0545
a/h = 0.50	18	12.80	18.78	1.4672	1.4458	96.1405
a/h = 1.25	17.5	15.30	23.35	1.5261		100

5.2.3 Hubungan Nilai Koefisien Kekakuan Pelat (k) dengan Rasio h/tw

Hubungan antar nilai koefisien kekakuan pelat dengan rasio h/tw ditunjukkan pada Gambar 5.2 . untuk perhitungan nilai koefisien kekakuan gelagar pelat penampang kotak pada sayap dan badan dapat dilihat pada lampiran 3.



Gambar 5.2 Grafik Hubungan h/tw VS k sayap



Gambar 5.3 Grafik Hubungan h/tw VS k badan

5.2.4 Analisa Data Hubungan Nilai Koefisien Kekakuan Pelat dengan Rasio h/tw

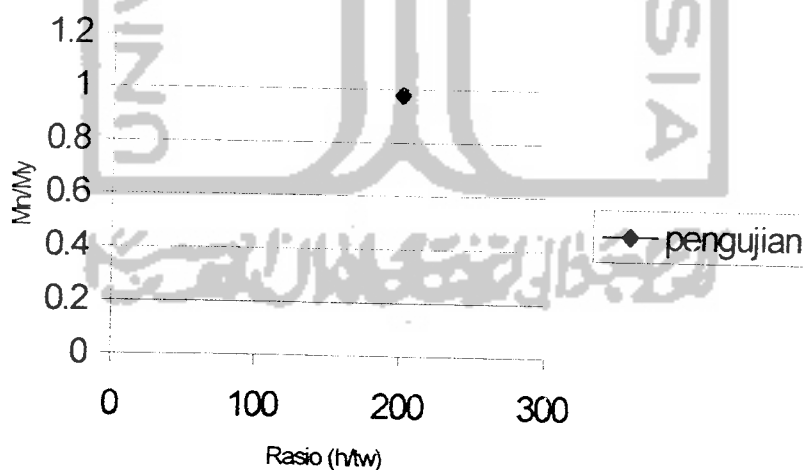
Data dari hasil pengamatan grafik hubungan koefisien kekakuan dengan rasio h/tw seperti pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Analisa hubungan nilai koefisien kekakuan pelat dengan rasio h/tw

Benda uji	h/tw	k badan	k sayap
$a/h = 0.44$	200	10.5979	2.0014
$a/h = 0.50$	200	10.5979	2.0014
$a/h = 1.25$	200	10.29312	1.9458

5.2.5 Hubungan Rasio M_n/M_y dengan h/tw

Dari hasil pengujian diperoleh grafik hubungan rasio M_n/M_y dengan h/tw yang ditunjukkan Gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik Hubungan rasio M_n/M_y dengan h/tw

5.2.6 Analisa Data Hubungan Rasio M_n/M_y dengan h/t_w

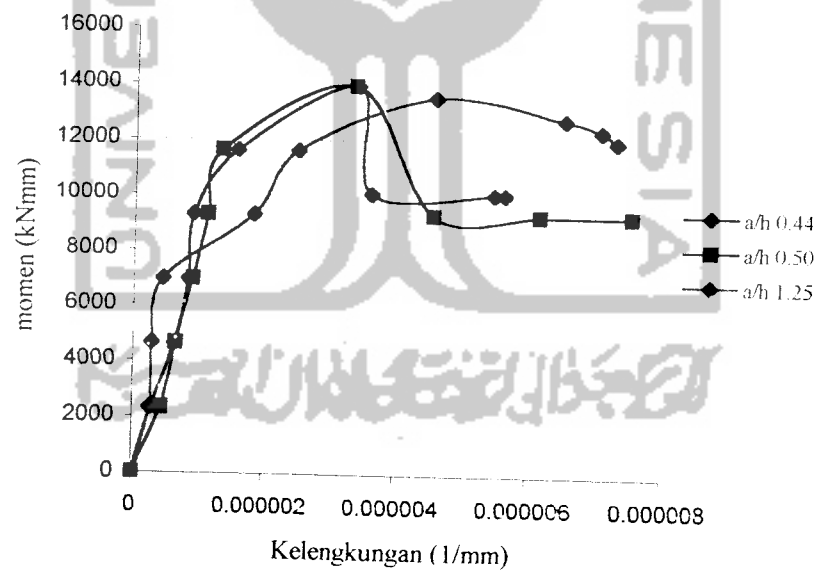
Analisa pada pengamatan Gambar 5.4 ditunjukkan pada Tabel 5.5 dan perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 5.5 Analisa rasio M_n/M_y dengan h/t_w

h/t_w	h	I_y	A_f	A_w	ρ	k	I_e	M_n	M_y	M_n/M_y
200	400	240	460	800	2	0,447353	46133691	50086609	51200000	0,9776682

5.2.7 Hubungan Momen Kelengkungan Lentur (vertikal)

Dari hasil pengujian diperoleh grafik hubungan beban-lendutan ($P-\Delta$) sehingga dapat dicari momen (M) dan kelengkungan (ϕ). Hubungan grafik $M-\phi$ dapat digunakan untuk mencari nilai kekakuan. Dari hasil pengujian didapat grafik hubungan momen-kelengkungan Lentur (vertikal).



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Lentur (vertikal) dari Tiga

Benda Uji



5.2.8 Analisa Data hubungan Momen-Kelengkungan Lentur (vertikal)

Pada Gambar (5.5) analisa data pengamatan ditunjukkan pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Analisa kekakuan dari hubungan momen-kelengkungan lentur (vertikal)

Benda uji	Momen (M) kNmm	Kelengkungan (ϕ) 1/mm	$EI = M/\phi$ KNmm ²	EI rata-rata (%)	EI Rata-rata
a/h = 0.44	13950	0.0000033965	4.1072E+9	99.04	
a/h = 0,50	13950	0.0000033632	4.15E+9	100	3.74E+9
a/h = 1.25	13562.5	0.00000456	2.97E+9	71.57	

Dari Gambar (5.5) juga dapat diketahui daktalitas lentur (vertikal) kelengkungan seperti dalam Tabel (5.7)

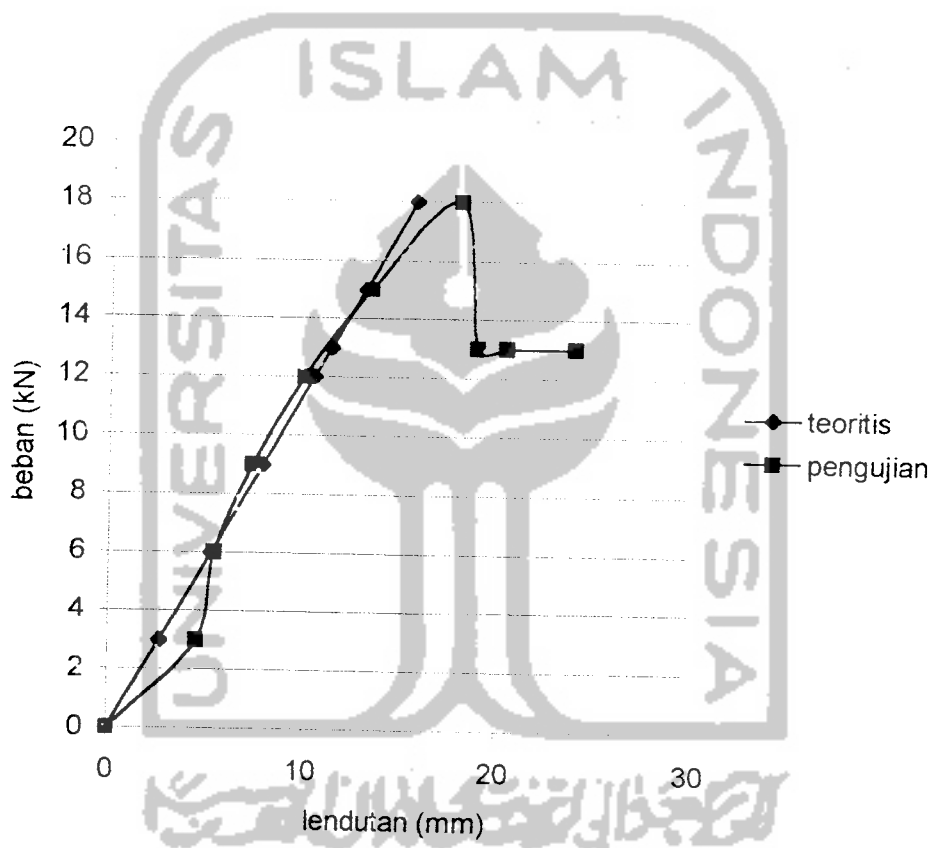
Tabel 5.7 Analisa daktalitas kelengkungan dari hubungan momen-kelengkungan lentur(vertikal)

Benda Uji	M KNm	ϕ_y 1/m	ϕ_u 1/m	Daktalitas ϕ_u/ϕ_y	Daktalitas rata-rata	Daktalitas rata-rata (%)
a/h=0.44	13950	0.000001565	0.0000033965	2.1702		85.9519
a/h=0.5	13950	0.000001332	0.0000033632	2.5249	2.1737	100
a/h=1.25	13562,5	0.000002497	0.00000456	1.8259		72.3158

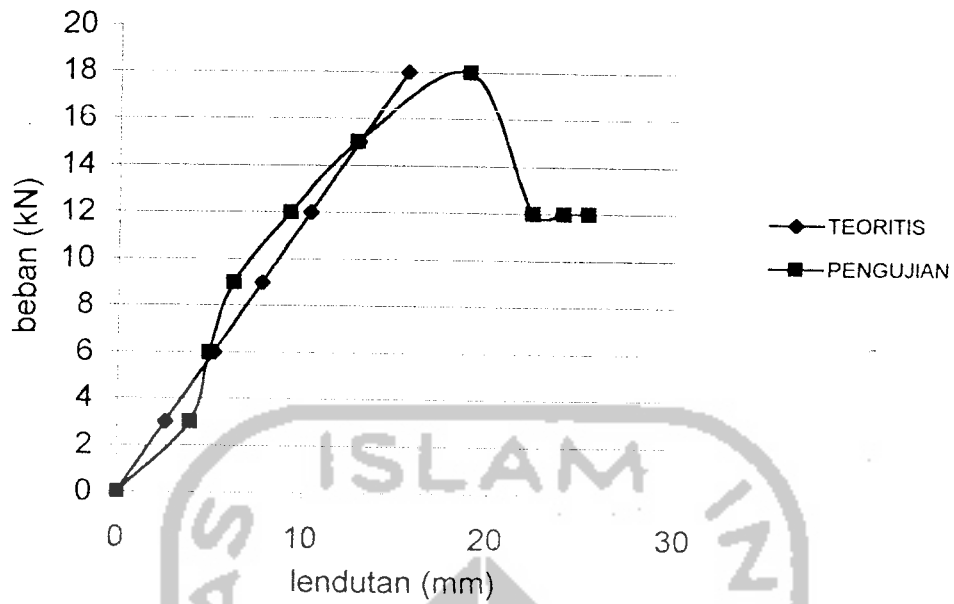
5.2.9 Perbandingan Hubungan Beban-Lendutan secara teoritis dengan Hubungan Beban-Lendutan pengujian

Dari hasil pengujian kuat lentur gelagar pelat bentuk kotak diperoleh hubungan beban-lendutan yang terjadi selama penelitian atau hubungan beban-lendutan lapangan, untuk dapat mengetahui lendutan yang seharusnya terjadi pada gelagar

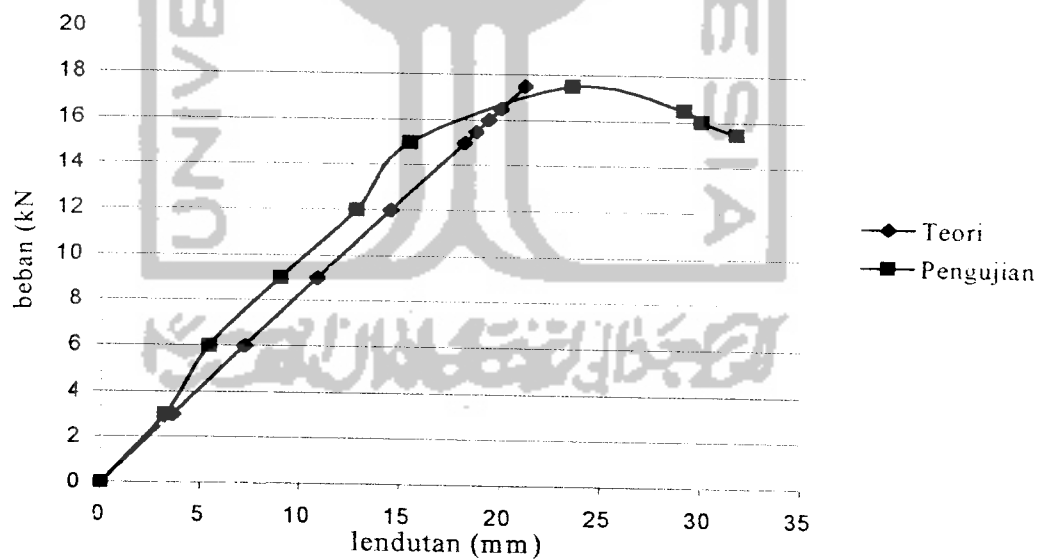
pelat bentuk kotak tersebut maka dilakukan juga perhitungan lendutan secara teoritis yang dihitung dengan yaitu beban teoritis tidak sama dengan beban pengujian tetapi di peroleh akibat gaya aksial maksimum yang seharusnya terjadi pada gelagar pelat bentuk kotak tersebut, contoh hitungan dapat dilihat pada Lampiran 6. Berikut ini adalah grafik hasil perbandingan hubungan beban-lendutan teoritis dan hubungan beban-lendutan pengujian untuk masing-masing benda uji.



Gambar 5.6 Grafik Perbandingan Hubungan Beban-Lendutan Teoritis dengan Hubungan Beban-Lendutan Pengujian Benda Uji 1



Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Hubungan Beban-Lendutan Teoritis dengan Hubungan Beban-Lendutan Pengujian Benda Uji 2



Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Hubungan Beban-Lendutan Teoritis dengan Hubungan Beban-Lendutan Pengujian Benda Uji 3

5.2.10 Analisa Perbandingan Beban-Lendutan Secara Teoritis dengan Beban-Lendutan Pengujian

Dari Gambar (5.3),(5.4),(5.5) maka dapat disimpulkan seperti pada Tabel (5.8).

Tabel 5.8 Analisa Perbandingan Beban-Lendutan Secara Teoritis dengan Beban-Lendutan Pengujian ($P_{\text{teoritis}} \neq P_{\text{pengujian}}$)

Benda Uji	P_{teoritis} (kN)	$P_{\text{pengujian}}$ (kN)	Lendutan Teoritis (mm)	Lendutan Pengujian (mm)
a/h=0.44	91,5621	18	15.60	17.90
a/h=0.50	91,5621	18	15.50	18.78
a/h=1.25	91,5621	17.5	21.00	23.35

Beban teoritis diperoleh berdasarkan gaya aksial maksimum yang seharusnya terjadi pada gelagar pelat dan beban teoritis tersebut bukan berdasarkan beban yang terjadi pada saat pengujian.

5.3 Analisa Kerusakan Pada Benda Uji

Pada penelitian kerusakan benda uji terjadi karena pelat merupakan material yang sangat tipis dan panjang. Sedangkan pada gelagar pelat ini terjadi buckling yang cukup besar karena pengaku yang digunakan kurang kuat untuk menahan beban yang bekerja gelagar mengalami defleksi kearah bawah.

5.4 PEMBAHASAN

5.4.1 Kuat Tarik Baja Berdasarkan Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik pelat baja maka baja dengan $F_y = 240$ Mpa dan $F_u = 290$ Mpa untuk pelat 2,3mm dapat digolongkan sebagai baja carbon

kemudian hasil pengujian kuat tarik pelat baja 2 mm maka baja dengan $F_y = 240$ Mpa dan $F_u = 360$ Mpa dapat digolongkan sebagai baja carbon, dan hasil pengujian kuat tarik Profil L (30x30x3) dengan $F_y = 380$ Mpa dan $F_u = 420$ Mpa maka baja dapat digolongkan sebagai baja High-Strength Low-Alloy Steels, dengan asumsi bahwa F_y 280 Mpa – 290 Mpa termasuk termasuk baja High-Strength Low-Alloy Steels.

5.4.2 Kuat Lentur Vertikal Gelagar Pelat Penampang Kotak Berdasarkan Hubungan Beban-Lendutan Lentur (vertikal)

Pada penelitian ini setiap benda uji mempunyai perilaku yang berbeda ini dapat dilihat pada hubungan beban-lendutan ketiga benda uji pada Gambar (5.1) karena mulai dari titik awal sampai beban maksimum kemudian beban tetap maksimum dengan lendutan yang semakin bertambah besar.

Gelagar pelat dengan $a/h = 0.44$ mempunyai beban maksimum sebesar 18 KN sedangkan untuk gelagar pelat dengan $a/h = 0.50$ mempunyai beban maksimum sebesar 18 KN dan Gelagar pelat dengan $a/h = 1.25$ mempunyai beban maksimum sebesar 17,5 KN. Dengan demikian besar variasi jarak antar pengaku berpengaruh sedikit terhadap beban maksimum yang akan diterima dalam penelitian kapasitas lentur gelagar pelat penampang kotak.

5.4.3 Daktilitas Ditinjau dari Hubungan Beban-Lendutan Lentur (vertikal)

Dari hasil pengamatan Gambar (5.1) selain didapat kekakuan juga dapat dianalisis untuk mencari daktilitas gelagar pelat bentuk kotak seperti dalam Tabel

(5.3). Gelagar pelat dengan $a/h = 0.44$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 1.3167 sedangkan untuk gelagar pelat dengan $a/h = 0.50$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 1.5023 dan Gelagar pelat dengan $a/h = 1.25$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 1,5437. Dengan demikian maka gelagar pelat bentuk kotak dengan jarak pengaku transversal lebih kecil memiliki daktilitas yang lebih kecil dibanding dengan gelagar pelat bentuk kotak dengan jarak pengaku transversal lebih panjang.

5.4.4 Kuat Lentur Gelagar Pelat Bentuk Kotak ditinjau dari Hubungan Nilai Koefisien Kekakuan Pelat (k) dengan Rasio h/tw

Dengan mengamati Gambar (5.2) dan Gambar (5.3) grafik hubungan nilai koefisien kekakuan pelat dengan rasio h/tw dapat dilihat ketiganya memiliki perilaku yang hampir sama. Dari Tabel 5.4 dapat dilihat untuk benda uji dengan $a/h = 0,44$ dan $a/h = 0,50$ memiliki nilai koefisien kekakuan pelat untuk sayap 2,0014 dan untuk badan 10,5979 sedangkan untuk benda uji dengan $a/h = 1,25$ memiliki nilai koefisien kekakuan pelat untuk sayap 1,9458 dan untuk badan 10,29312.

Terlihat bahwa untuk gelagar pelat bentuk kotak dengan $a/h = 0.44$ dan $a/h = 0.50$ memiliki nilai k yang lebih besar dari pada gelagar pelat bentuk kotak dengan $a/h = 1.25$.

5.4.5 Kuat Lentur Gelagar Pelat Bentuk Kotak Ditinjau Dari Hubungan Rasio M_n/M_y Dengan Rasio h/tw

Dengan mengamati Gambar 5.4 grafik hubungan rasio M_n/M_y dengan rasio h/tw dapat dilihat bahwa semua benda uji memiliki perilaku yang sama. Dari Tabel

5.5 dapat dilihat semua benda uji memiliki nilai $M_n M_y$ sama yaitu 0,9776683. Hal ini terjadi karena rasio h/t_w untuk semua benda uji sama yaitu 200.

5.4.6 Kuat Lentur Gelagar Pelat Bentuk Kotak ditinjau dari Hubungan Momen-Kelengkungan

Dengan mengamati Gambar (5.5) grafik hubungan momen-kelengkungan dapat dilihat ketiganya memiliki perilaku yang hampir sama. Dari Tabel (5.6) dapat dilihat EI rata-rata untuk $a/h = 0.44$ adalah $4.107E+9$ kN, untuk $a/h = 0.50$ adalah $4.15E+9$ kN/mm² sedangkan untuk $a/h = 1.25$ memiliki EI rata-rata = $2.97E+9$ kN/mm². Terlihat bahwa untuk gelagar pelat bentuk kotak dengan a/h 0.44 memiliki nilai EI yang lebih kecil dari pada gelagar pelat bentuk kotak dengan a/h 0.50 tetapi lebih besar dari a/h 1.25.

5.4.7 Daktilitas Gelagar Pelat Bentuk Kotak Ditinjau dari Hubungan Momen-Kelengkungan

Dengan mengamati Gambar (5.5) grafik hubungan momen-kelengkungan selain menghasilkan besarnya EI untuk masing-masing benda uji juga didapat analisa daktilitas kelengkungan seperti pada Tabel (5.7).

Gelagar pelat dengan $a/h = 0.44$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 2.1702 sedangkan untuk gelagar pelat dengan $a/h = 0.50$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 2.5249 dan Gelagar pelat dengan $a/h = 1.25$ mempunyai daktilitas rata-rata sebesar 1.8259. Dengan demikian maka gelagar pelat bentuk kotak dengan a/h 0.44

memiliki daktilitas yang lebih kecil dibanding dengan gelagar pelat bentuk kotak dengan a/h 0.50 tetapi lebih besar dari a/h 1.25.

5.4.8 Perbandingan Hubungan Beban-Lendutan Teoritis dengan Hubungan Beban-Lendutan Pengujian

Dari Gambar (5.6),(5.7),(5.8) dapat terlihat adanya persamaan perilaku antara lendutan teoritis dan lendutan pengujian hanya saja lendutan teoritis cenderung linier dan lendutan pengujian tidak dapat linier. Dari ketiga benda uji dengan $P_{teoritis} \neq P_{pengujian}$ tampak bahwa $P_{teoritis}$ untuk semua benda uji lebih kecil dibandingkan dengan $P_{pengujian}$ nya.

