

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.

Hasil pengujian kuat tarik baja dibuat dari pelat baja dengan ketebalan 2mm dan 3mm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)* merk *shimitzu type* UMH 30 dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dari pengujian tersebut didapatkan data hasil kuat tarik baja pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

No	Benda Uji	Fy (MPa)	Fu (MPa)
1	Pelat 2 mm	230	350
2	Pelat 3 mm	230	300

Dari hasil pengujian kuat tarik baja didapatkan bahwa untuk pelat 2 mm nilai  $f_u/f_y = 350/230 = 1,52$ , sedangkan pada pelat 3 mm nilai  $f_u/f_y = 300/230 = 1,3$ .  $f_u/f_y$  pelat 2 mm lebih besar daripada  $f_u/f_y$  pelat 3 mm. Jadi pelat 3 mm memiliki kuat tarik yang lebih besar. Hasil perhitungan kuat tarik baja dapat dilihat pada lampiran2.

#### 5.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Las.

Pengujian kuat tarik las dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)* merk *shimitzu type* UMH 30 dilaksanakan di Laboratorium Bahan

Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dari hasil pengujian didapatkan hasil kuat tarik las ditunjukkan pada Tabel (5.2) yaitu :

**Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Las**

No	P Maksimum (N)	Fu (MPa)
1	21000	614

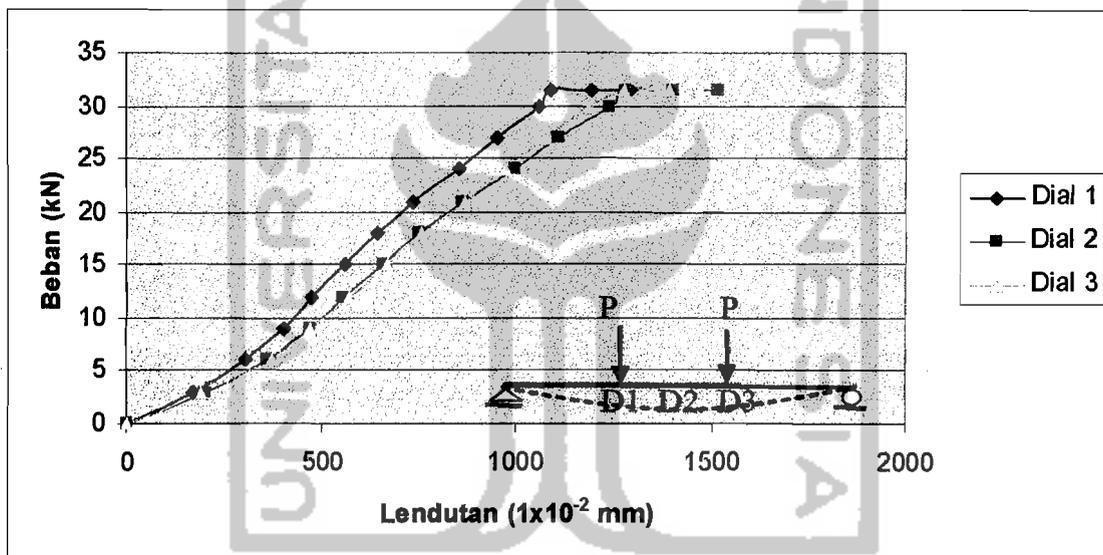
Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai kuat tarik las yaitu 614 MPa yaitu memenuhi persyaratan las 70 Ksi atau setara dengan 490 MPa. Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 2.

### **5.3 Hasil Uji Kuat Lentur Gelagar Pelat Penampang I dan Dobel Delta.**

Pengujian gelagar pelat I dan gelagar pelat penampang Dobel Delta dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Rekayasa, Universitas Islam Indonesia. Pengujian dilaksanakan dengan sampel gelagar I dan Dobel Delta diberikan beban dengan menggunakan *Hidrolick Jack* dengan kapasitas beban sebesar 300 kN. Pada setiap sisi kanan dan kiri gelagar pelat I dan gelagar pelat Dobel Delta saat diuji diberikan Pengaku (*bracing*) dengan tujuan agar pelat tidak terjadi tekuk puntir lateral (*lateral torsional buckling*). Adapun data-data yang didapatkan pada pengujian adalah sebagai berikut :

### 5.3.1 Grafik Hasil Pengujian Gelagar Pelat I Dan Dobel Delta.

Pengujian kuat lentur gelagar pelat ini dilaksanakan dengan memberikan dua beban yang terletak sepanjang 1550 mm dan terletak pada tengah bentang. Kemudian secara bertahap diberi kenaikan beban sebesar 3 kN, pada setiap tahapan kenaikan beban dicatat lendutan (*defleksi*) yang terjadi pada gelagar pelat. Data pengujian ini dapat dilihat pada lampiran laporan tugas akhir ini. Dari pengujian gelagar pelat I dan gelagar pelat Dobel Delta didapatkan data-data yang dapat dibuat grafik sebagai berikut :

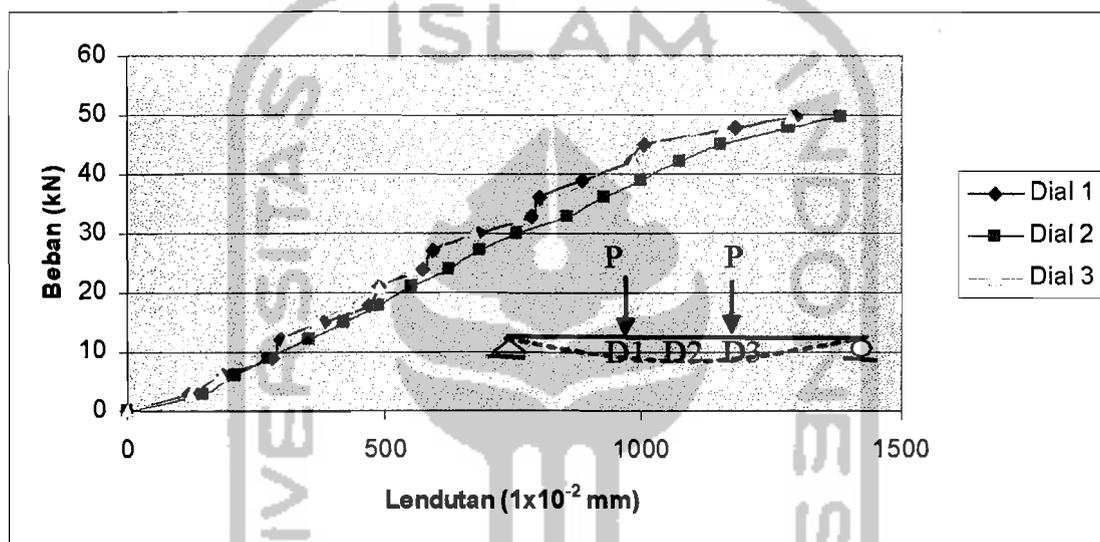


Gambar 5.1 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Gelagar Pelat I

Dari Gambar 5.1 didapatkan data nilai lendutan pada dial 1 sebesar 12,95 mm, lendutan pada dial 2 sebesar 15,16 mm dan lendutan pada dial 3 sebesar 14,68 mm. Dari pengujian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai lendutan terbesar terjadi pada  $\frac{1}{2}$  panjang bentang atau pada pembacaan dial 2 dengan nilai lendutan sebesar 15,16 mm. Namun pembacaan pada dial 1 dan dial 3 tidak

memiliki nilai yang sama hal ini dikarenakan pada saat pengujian beban bergeser sehingga pemberian beban tidak tepat pada  $\frac{1}{3}$  panjang bentang. Selain itu, dari grafik diatas didapatkan beban maksimum yang diterima oleh gelagar pelat I adalah sebesar 31,5 kN.

Grafik hubungan beban – lendutan pada pengujian gelagar pelat penampang dobel delta dapat dilihat pada Gambar (5.2) yaitu sebagai berikut :



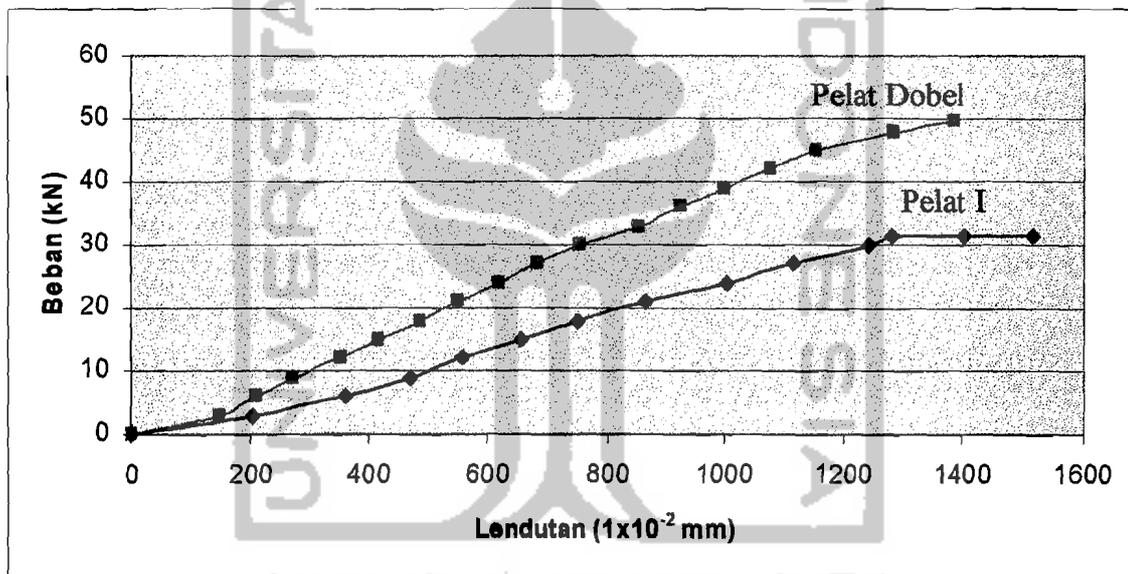
Gambar 5.2 Lendutan Pada Gelagar Pelat Dobel Delta.

Dari Gambar (5.2) didapatkan data nilai lendutan pada dial 1 sebesar 12,99 mm, lendutan pada dial 2 sebesar 13,86 mm dan lendutan pada dial 3 sebesar 12,88 mm. Dari pengujian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai lendutan terbesar terjadi pada  $\frac{1}{2}$  panjang bentang atau pada pembacaan dial 2 dengan nilai lendutan sebesar 13,86 mm. Namun pembacaan pada dial 1 dan dial 3 tidak memiliki nilai yang sama hal ini dikarenakan pada saat pengujian beban bergeser

sehingga pemberian beban tidak tepat pada 1/3 panjang bentang. Selain itu, dari grafik diatas didapatkan beban maksimum yang diterima oleh gelagar pelat I adalah sebesar 49,5 kN

### 5.3.2 Hubungan Beban-Lendutan Gelagar I Versus Dobel Delta.

Untuk mengetahui lendutan yang terjadi pada gelagar pelat I dan dobel delta, maka dilakukan perhitungan lendutan hasil pengujian. Berikut ini grafik hubungan beban-lendutan hasil pengujian adalah sebagai berikut yaitu :



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pelat I dan Dobel Delta

Gambar 5.3 menunjukkan gelagar pelat dobel delta lebih besar menerima beban dibandingkan pelat I yaitu 49,5 kN untuk gelagar pelat Dobel Delta dan 31,5 kN untuk gelagar pelat I. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memodifikasi gelagar pelat I menjadi pelat Dobel Delta dapat meningkatkan kekuatan pelat terhadap beban

hingga 1,57 kali. Selain itu, dengan menambahkan pelat penopang pada pelat badan dan sisi pelat sayap akan mengurangi penurunan akibat pembebanan hingga 1,093 kali.

Dari data pembebanan maksimum yang didapat dari pengujian laboratorium kemudian dapat digunakan untuk mencari nilai kekakuan gelagar pelat. Untuk mengetahui nilai kekakuan gelagar pelat I dan Gelagar pelat Dobel delta dapat dicari dengan persamaan 5.1 sebagai berikut yaitu :

$$k = \frac{P}{\Delta_y} \quad (5.1)$$

Dengan menggunakan Persamaan 5.1 maka nilai kekakuan untuk profil I dan gelagar dobel delta adalah sebagai berikut yaitu :

**Tabel 5.3 Kekakuan Gelagar Pelat I Dengan Berbagai Variasi h/b**

Nilai I	h/b=4,25	h/b=5	h/b=5,7
Beban (kN)	42	36	31,5
Lendutan (mm)	18,82	18,2	15,16
Kekakuan (kN/mm)	2,23	1,97	2,07

**Tabel 5.4 Kekakuan Gelagar Pelat Dobel Delta Dengan Berbagai Variasi h/b**

Nilai I	h/b=4,25	h/b=5	h/b=5,7
Beban (kN)	82,5	84	49,5
Lendutan (mm)	19,7	22,19	13,86
Kekakuan (kN/mm)	4,18	3,78	3,57

Dari perhitungan kekakuan diatas tampak jelas bahwa terjadi peningkatan kekakuan sebesar 3,57 untuk gelagar pelat dobel delta dan 2,07 untuk gelagar pelat I. Data ini menunjukkan bahwa dengan memodifikasi pelat I menjadi Pelat Dobel Delta dapat meningkatkan kekakuan gelagar pelat hingga 1,72 kali.

### 5.3.3 Nilai Tegangan Kritis ( $F_{cr}$ ). Gelagar I dan Dobel Delta.

Hasil pengujian gelagar pelat I dan Gelagar pelat dobel delta menunjukkan beban maksimum (P) pada kedua gelagar yaitu 31,5 kN pada gelagar pelat I dan 49,5 kN pada gelagar pelat dobel delta. Dari beban maksimum dapat diperoleh nilai batas momen maksimum yaitu dengan persamaan 5.2 sebagai berikut :

$$M_{maks} = \frac{1}{6} x P x L \quad (5.2)$$

Berdasarkan perhitungan lampiran 3 dan lampiran 7 dapat dibuat tabel sebagai berikut :

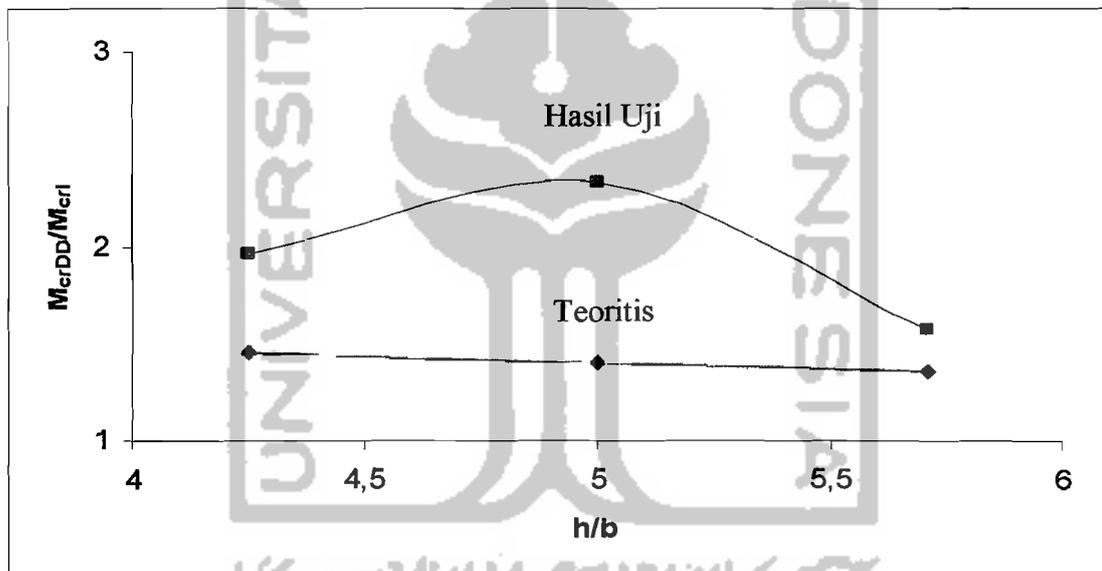
**Tabel 5.5 Nilai Momen Kritis Gelagar Pelat I dan Dobel Delta**

Variasi	h/b=4,25	h/b=5	h/b=5.7
I (Nmm)	32550000	27900000	24412500
Dobel Delta (Nmm)	63937500	65100000	38362500
$M_{crDD}/M_{crI}$	1,96	2,33	1,57

**Tabel 5.6 Nilai Momen Kritis Secara Teoritis.**

Variasi	$h/b=4,25$	$h/b=5$	$h/b=5,7$
I (Nmm)	44262580	40369600	37588900
Dobel Delta (Nmm)	64436348,66	56684850,1	51042400,82
$M_{crDD}/M_{crI}$	1,46	1,41	1,35

Tabel (5.5) dan Tabel (5.6) menunjukkan terjadi peningkatan momen kritis hasil pengujian dan nilai momen kritis berdasarkan teori. Dari nilai-nilai diatas dapat ditunjukkan dalam grafik sebagai berikut yaitu :

**Gambar 5.4 Grafik Hubungan Mcr Uji Versus Mcr Teoritis**

karena nilai Inersia dari kedua profil sudah diketahui, maka akan didapatkan nilai  $S_x$  Gelagar Pelat I dan Gelagar Pelat Dobel delta dengan persamaan 5.3 sebagai berikut yaitu :

$$S_x = \frac{Ix}{y} \quad (5.3)$$

Berdasarkan perhitungan lampiran 7 didapatkan nilai  $S_x$  sebagai berikut :

**Tabel 5.7** Nilai  $S_x$  pada Gelagar Pelat I dan Dobel Delta

Profil	I	Dobel Delta
y (mm)	203	203
$S_x$ (mm <sup>3</sup> )	136551,363	182631,823

Dari kedua data-data diatas maka akan diperoleh nilai tegangan kritis ( $F_{cr}$ ) pada Gelagar Pelat profil I dan Gelagar Pelat Profil Dobel Delta yaitu dengan persamaan 5.4 sebagai berikut :

$$F_{cr} = \frac{M_{cr}}{S_x} \quad (5.4)$$

Berdasarkan perhitungan lampiran 7 didapatkan nilai tegangan kritis sebagai berikut :

**Tabel 5.8** Nilai Tegangan Kritis Gelagar Pelat I dan Dobel Delta.

Variasi	h/b = 4,25	h/b=5	h/b=5,71
I (MPa)	196.85	187.81	178,78
Dobel Delta (MPa)	230	230	210.05
$F_{crDD}/F_{crI}$	1,17	1,22	1,17

#### 5.3.4 Nilai Koefisien Tekuk.

Dari hasil pengujian gelagar pelat I dan gelagar pelat Dobel Delta diperoleh beban maksimum (P) dan nilai tegangan kritis ( $F_{cr}$ ). Karena Nilai  $F_{cr} < F_y$  maka untuk menghitung nilai k dipakai data  $F_{cr}$ , sehingga nilai koefisien tekuk (k) hasil

pengujian dapat dicari dengan persamaan 5.5 dan persamaan 5.6 sebagai berikut yaitu :

k badan :

$$k = \frac{F_{cr} \cdot 12 \cdot (1 - 0,3^2) \left(\frac{h}{t}\right)^2}{\pi^2 \cdot E} \quad (5.5)$$

k sayap :

$$k = \frac{F_{cr} \cdot 12 \cdot (1 - 0,3^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2}{\pi^2 \cdot E} \quad (5.6)$$

Secara teoritis nilai koefisien tekuk (k) untuk gelagar pelat I diasumsikan sebagai tumpuan sederhana dengan nilai k sebesar 0,425 pada sayap sedangkan pada pelat badan nilai koefisien tekuk diasumsikan sebesar 23,9. Untuk gelagar pelat Dobel Delta nilai koefisien tekuk (k) diasumsikan sebesar 4 pada pelat sayap dan 23,9 pada pelat badan. Berdasarkan perhitungan lampiran 7 didapatkan nilai koefisien tekuk pelat sayap dan pelat badan sebagai berikut :

**Tabel 5.9** Nilai Koefisien Tekuk (k) Pelat Sayap Gelagar Pelat I dan Dobel Delta

Variasi	h/b = 4,25	h/b=5	h/b=5,7
k <sub>I</sub>	0,25	0,175	0,13
k <sub>Dobel Delta</sub>	0,29	0.21	0,15

**Tabel 5.10** Nilai Koefisien Tekuk (k) Pelat Badan Gelagar Pelat I dan Dobel Delta

Variasi	h/b= 4,25	h/b=5	h/b=5,7
$k_I$	41.47	39.54	37.64
$k_{Dobel\ Delta}$	28,36	31,02	30.11

### 5.3.5 Nilai Faktor Kelengkungan Pelat I dan Dobel Delta

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai beban-beban sampai mencapai beban maksimum. Dari data-data ini akan didapatkan nilai kelengkungan dari profil I dan profil Dobel delta. Dengan menggunakan persamaan 5.7 didapat nilai kelengkungan pelat sebagai berikut :

$$\varphi = \frac{\varepsilon}{h/2} \quad (5.7)$$

Berdasarkan perhitungan lampiran 8 didapatkan nilai hubungan momen - kelengkungan sebagai berikut :

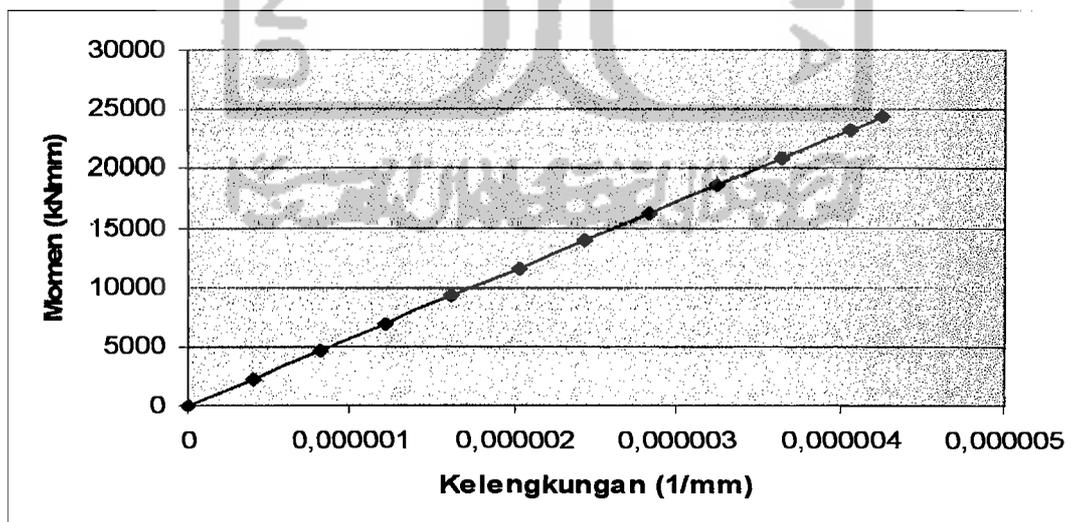
**Tabel 5.11** Nilai Kelengkungan gelagar pelat I

Beban (kN)	Momen (kNm)	Fcr (MPa)	Regangan	Kelengkungan (1/mm)
0	0	0	0	0
3	2325	17.02656	8.11E-05	4.05394E-07
6	4650	34.05312	0.000162	8.10789E-07
9	6975	51.07968	0.000243	1.21618E-06
12	9300	68.10624	0.000324	1.62158E-06
15	11625	85.1328	0.000405	2.02697E-06

Lanjutan Tabel 5.11

Beban (kN)	Momen (kNm)	Fcr (MPa)	Regangan	Kelengkungan (1/mm)
18	13950	102.1594	0.000486	2.43237E-06
21	16275	119.1859	0.000568	2.83776E-06
24	18600	136.2125	0.000649	3.24315E-06
27	20925	153.239	0.00073	3.64855E-06
30	23250	170.2656	0.000811	4.05394E-06
31.5	24412.5	178.7789	0.000851	4.25664E-06
31.5	24412.5	178.7789	0.000851	4.25664E-06
31.5	24412.5	178.7789	0.000851	4.25664E-06

Dari hasil perhitungan dapat ditunjukkan dengan grafik nilai kelengkungan yang terjadi pada pelat penampang I sebagai berikut yaitu :



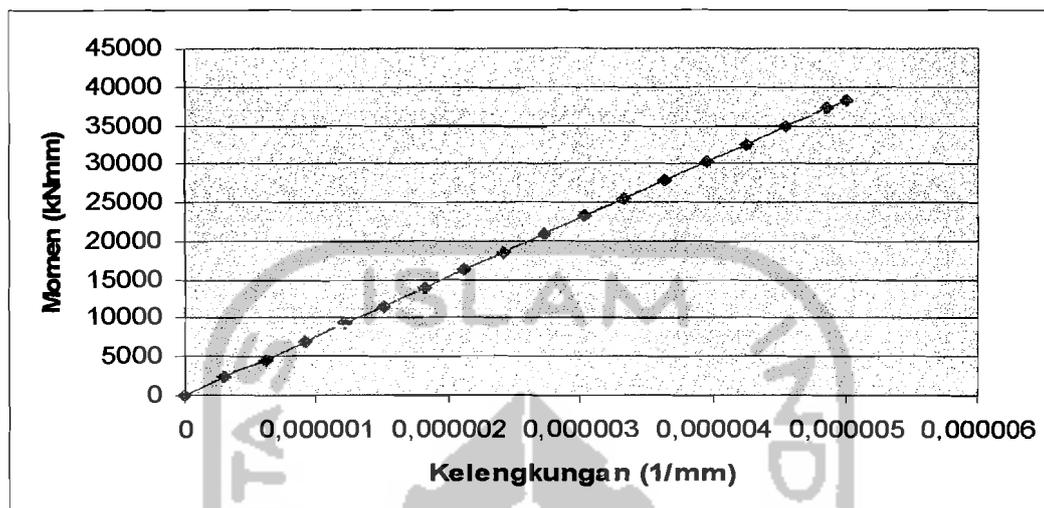
Gambar 5.5 Kurva Momen Kelengkungan Gelagar Pelat I

Dari pengujian pelat dobel delta juga didapatkan nilai kelengkungan sebagai berikut yaitu :

**Tabel 5.12** Nilai Kelengkungan gelagar pelat Dobel Delta

Beban (kN)	Momen (kNmm)	Fcr (MPa)	Regangan	Kelengkungan (1/mm)
0	0	0	0	0
3	2325	12.73053	6.06E-05	3.03108E-07
6	4650	25.46106	0.000121	6.06216E-07
9	6975	38.19159	0.000182	9.09324E-07
12	9300	50.92212	0.000242	1.21243E-06
15	11625	63.65265	0.000303	1.51554E-06
18	13950	76.38318	0.000364	1.81865E-06
21	16275	89.11371	0.000424	2.12176E-06
24	18600	101.8442	0.000485	2.42486E-06
27	20925	114.5748	0.000546	2.72797E-06
30	23250	127.3053	0.000606	3.03108E-06
33	25575	140.0358	0.000667	3.33419E-06
36	27900	152.7664	0.000727	3.63729E-06
39	30225	165.4969	0.000788	3.9404E-06
42	32550	178.2274	0.000849	4.24351E-06
45	34875	190.958	0.000909	4.54662E-06
48	37200	203.6885	0.00097	4.84973E-06
49.5	38362.5	210.0538	0.001	5.00128E-06

Adapun Grafik hubungan kelengkungan pada gelagar pelat penampang dobel delta adalah sebagai berikut yaitu :



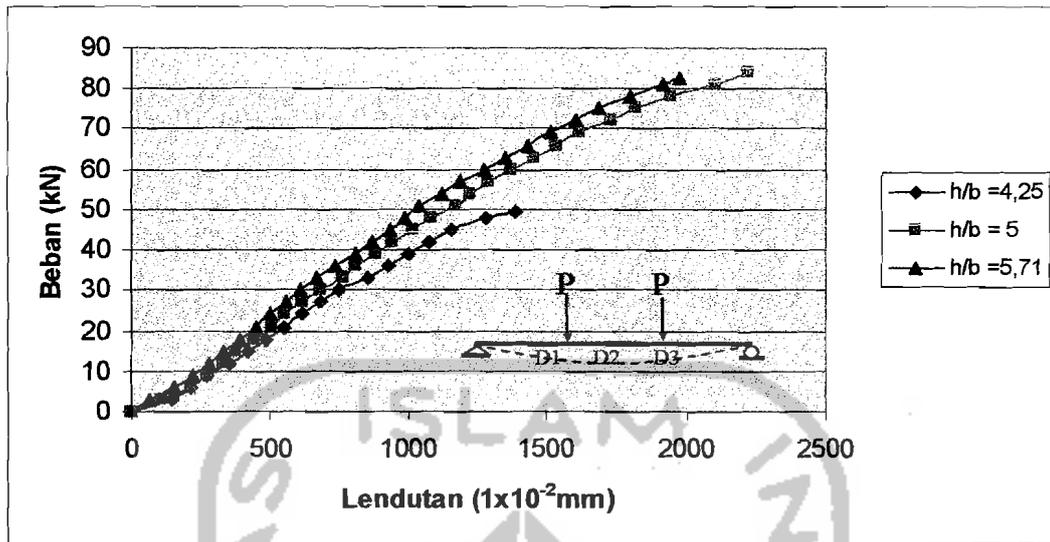
**Gambar 5.6** Kurva Momen Kelengkungan Gelagar Pelat Dobel Delta

### 5.3.6 Hubungan Rasio $M_n/M_y$ terhadap $h/t_w$ Gelagar I dan Dobel Delta

Berdasarkan perhitungan lampiran 9 didapatkan nilai rasio momen nominal terhadap momen leleh versus kelangsingan sebagai berikut :

**Tabel 5.13** Nilai  $M_n/M_y$  terhadap  $h/t_w$  pelat I dan Dobel Delta

Benda Uji	$M_n/M_y$		$M_{nDD}/M_{nI}$
	I	Dobel Delta	
$h/b = 4,25$	0,85	1	1,17
$h/b = 5$	0,78	1	1,28
$h/b = 5,71$	0,77	0,91	1,18



**Gambar 5.8** Grafik Hubungan Beban – Lendutan Profil Dobel Delta

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan didapat Beban maksimum yang mampu diterima profil I sebesar 31,5 kN dengan besar lendutan yang terjadi sebesar 15,16 mm. Sedangkan beban maksimum yang mampu ditahan profil dobel Delta sebesar 49,5 kN dengan lendutan yang terjadi sebesar 13,86 mm. dari data-data tersebut jelas bahwa dengan memodifikasi pelat I menjadi Pelat Dobel Delta akan dapat meningkatkan kemampuan pelat sebesar 1,57 kali. Selain itu, dengan memodifikasi pelat I menjadi pelat Dobel Delta akan mengurangi penurunan yang diakibatkan oleh beban sebesar 1,1 kali. Penambahan pelat pada  $\frac{1}{2}$  b plat dapat menambahkan kekakuan pada pelat sebesar 1,72 kali. Dari pengujian ini dapat diambil kesimpulan bahwa dengan memodifikasi pelat I menjadi dobel delta akan meningkatkan kekuatan, kekakuan, dan mengurangi lendutan (*defleksi*) yang terjadi pada gelagar pelat.



Penelitian oleh saudara **Sindhu** dan **Widhid** dengan variasi h/b yang lebih besar pada Gambar (5.7) dan Gambar (5.8) terjadi peningkatan beban sehingga dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan gelagar pelat. Dapat disimpulkan bahwa semakin lebar pelat sayap akan meningkatkan kekuatan dan kekakuan pada gelagar pelat I dan Gelagar pelat Dobel Delta. Hal ini terbukti jelas pada hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar (5.7) dan Gambar (5.8).

#### **5.4.2 Rasio Nilai Momen Batas ( $M_{cr}$ ) Gelagar Penampang I dan Dobel Delta.**

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5.6 didapatkan tegangan kritis pada gelagar pelat Dobel Delta adalah 210 MPa dan tegangan kritis pada pelat I adalah 178,78 MPa. Dari hasil ini terbukti bahwa dengan memodifikasi pelat I dengan menambahkan pelat penopang pada sisi pelat dapat meningkatkan nilai tegangan kritis sampai 1,17 kali.

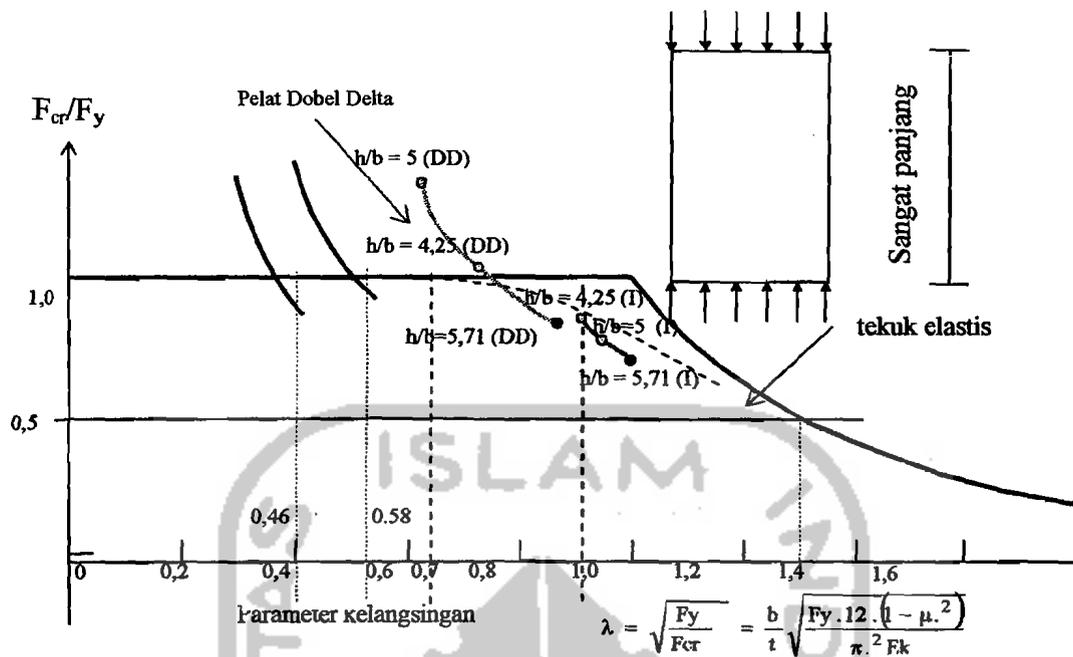
Penelitian yang dilaksanakan oleh saudara **Sindhu** dan saudari **Widhid** dengan menggunakan variasi lebar yang lebih besar dapat meningkatkan nilai tegangan kritis baik pada pelat I dan pada pelat Dobel Delta. Lebih jelasnya dilihat pada Tabel (5.8) dimana didapatkan peningkatan tegangan kritis pada gelagar pelat I dan Gelagar pelat dobel delta.

Dengan mengetahui nilai tegangan kritis dan beban maksimum yang mampu diterima gelagar pelat dapat diketahui nilai momen kritis pada pelat I dan pelat Dobel Delta. Dari Tabel (5.5) didapatkan bahwa momen kritis pada pelat I adalah 24412500

Nmm<sup>2</sup> sedangkan pada pelat Dobel Delta nilai momen kritis adalah sebesar 38362500 Nmm<sup>2</sup>. Hal ini membuktikan bahwa nilai momen kritis pelat dobel delta meningkat 1,57 kali dari pelat I. Selain pada hasil uji nyata telah dibuktikan juga secara teoritis bahwa pada pelat I nilai momen kritis adalah 37588900 Nmm<sup>2</sup> sedangkan pada pelat Dobel Delta nilai momen kritis adalah sebesar 51042400,82 Nmm<sup>2</sup>. Rasio momen kritis berdasarkan hasil perhitungan teoritis pada Tabel (5.6) adalah sebesar 1,36 kali.

Dari pengujian yang telah dilakukan bersama Saudara Sindhu, Saudari Widhid jelas bahwa semakin besar lebar pelat sayap akan meningkatkan momen kritis pelat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.4 Hubungan momen batas gelagar pelat Dobel Delta terhadap Pelat I. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa semakin lebar pelat sayap akan meningkatkan tegangan kritis pelat dan secara teoritis akan meningkatkan momen kritis pada pelat dan telah terbukti bahwa nilai uji nyata di Laboratorium lebih besar daripada nilai uji secara teoritis seperti hasil uji pada Gambar (5.4).

Untuk dapat membuktikan kebenaran penelitian yang telah dilakukan dapat dijelaskan pada Gambar grafik oleh *Ostapenko (1971)* yang menunjukkan parameter kelangsingan terhadap rasio tegangan kritis pelat. Perhatikan Gambar (5.9) dibawah sebagai berikut yaitu :



**Gambar 5.9 Kurva Parameter Kelangsingan Panjang**

Dari Gambar (5.9) dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai tegangan kritisnya maka kelangsingan pelat semakin kecil. Dengan meningkatnya tegangan kritis pelat akan meningkatkan kekakuan gelagar. Gambar (5.9) juga menunjukkan bahwa pemberian pelat penopang pada sisi pelat sayap dan pelat badan akan meningkatkan nilai tegangan kritis pelat. Jadi, pemberian pelat penopang pada sisi pelat sayap dan pelat badan akan meningkatkan kekuatan pelat.

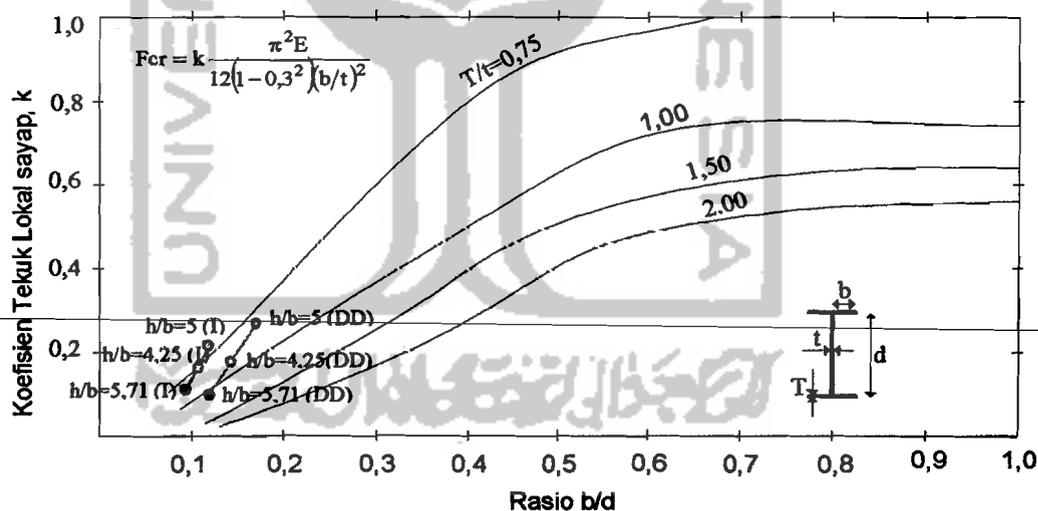
#### 5.4.4 Rasio Nilai Koefisien Tekuk ( k ) Gelagar Penampang I dan Dobel Delta.

Dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan perhitungan pada Tabel (5.9) dan Tabel (5.10) didapatkan nilai koefisien tekuk pada pelat sayap adalah 0,13 untuk pelat I dan pada pelat dobel delta nilai koefisien tekuk adalah 0,15. Pada pelat

badan nilai koefisien tekuk penampang I adalah 37,64 dan pada pelat Dobel delta adalah sebesar 30,11.

Pada penelitian yang diuji oleh saudara **Sindhu** dan Saudari **Widhid** dengan variasi lebar yang lebih besar didapatkan bahwa nilai koefisien tekuk pada pelat sayap dan pelat badan akan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lebar pelat sayap akan meningkatkan koefisien tekuk pelat sayap maupun pelat badan.

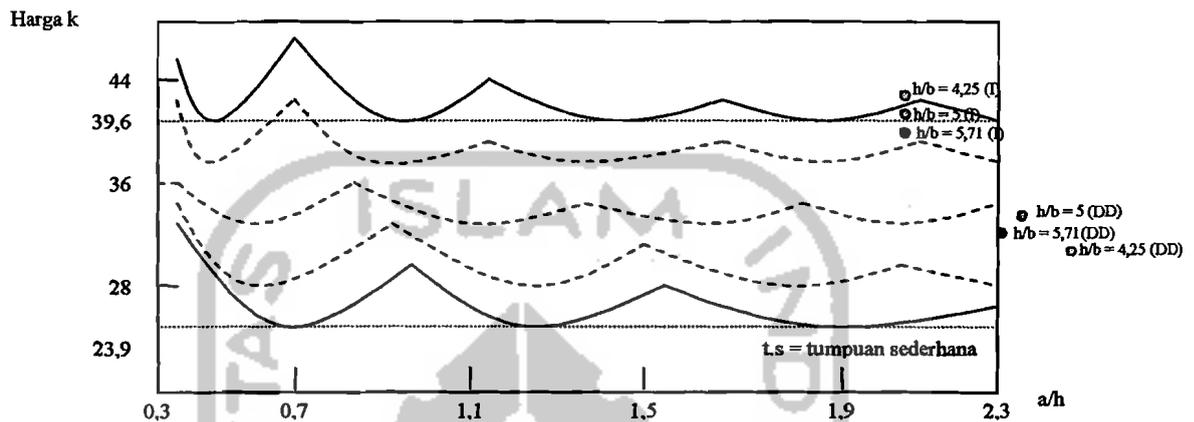
Untuk mengetahui kebenaran penelitian yang telah dilakukan dapat dibuktikan pada penelitian yang telah dilakukan oleh *N.S Tharair dan M.A Bradford* yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut yaitu :



**Gambar 5.10 Koefisien tekuk lokal pada batang lentur**

Gambar (5.10) menunjukkan bahwa nilai koefisien tekuk pelat dobel delta meningkat daripada pelat I. Hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya nilai faktor tekuk maka akan meningkatkan tegangan kritis pelat. .

Untuk mengetahui kebenaran penelitian nilai koefisien tekuk pada pelat badan dapat dibuktikan pada penelitian yang telah ditetapkan yaitu pada gambar nilai koefisien tekuk terhadap nilai  $a/h$  sebagai berikut yaitu :



Gambar 5.11. Koefisien Tekuk Pelat Dalam Lentur Murni

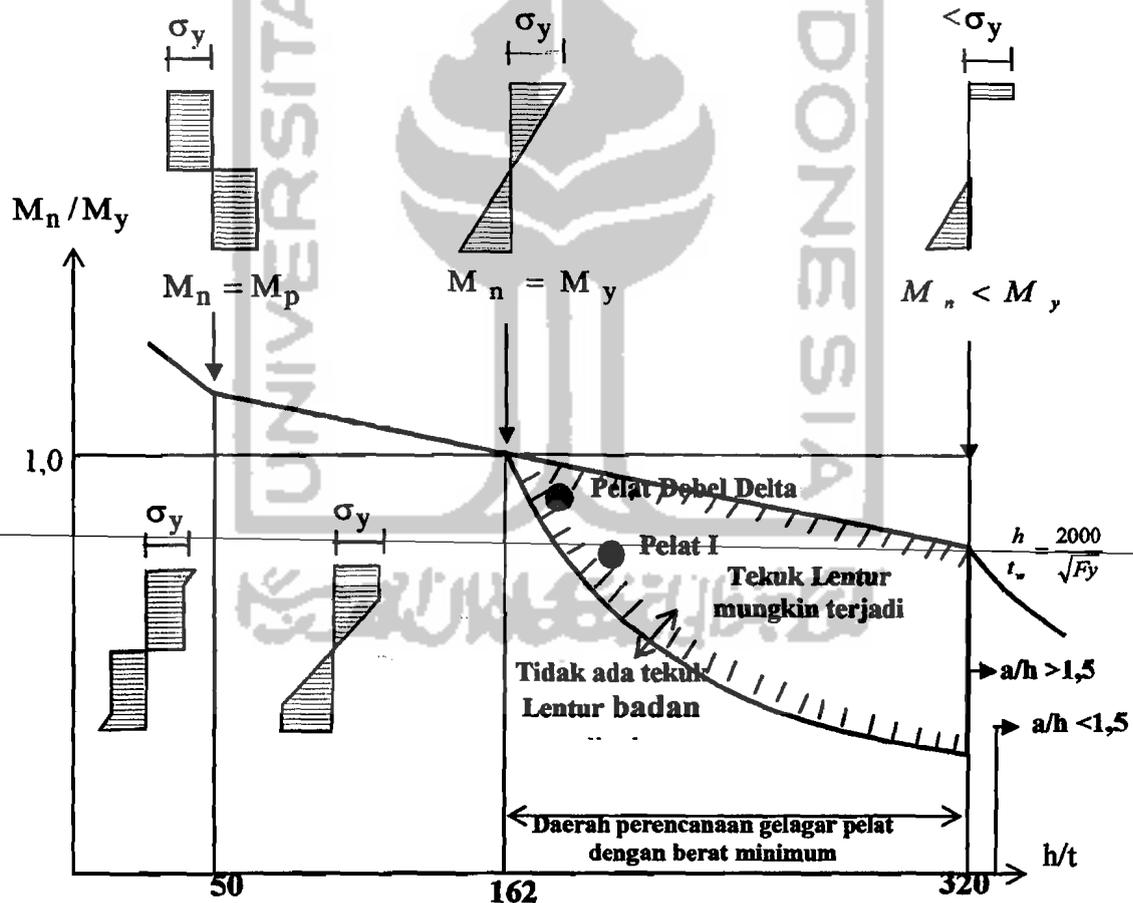
Dari Gambar (5.11) terbukti bahwa nilai kekakuan tekuk pada pelat badan melebihi nilai minimal yang telah diasumsikan awal perencanaan yaitu lebih besar dari 23,9 sehingga menunjukkan kebenaran dalam penelitian..

#### 5.4.5 Rasio Memen Batas Terhadap Momen Leleh Versus Kelangsingan.

Setelah didapat nilai momen kritis pada pengujian maka akan didapatkan nilai rasio momen batas terhadap momen lelehnya. Pada perhitungan tercantum pada Tabel (5.11) didapatkan nilai  $M_n/M_y$  pada pelat penampang I adalah sebesar 0,74 dan pada pelat penampang Dobel Delta adalah sebesar 0,87. Sehingga didapat momen batas terhadap momen leleh adalah sebesar 1,17 kali.

Dari penelitian yang diuji oleh Saudara **Sindhu** dan saudari **Widhid** dengan variasi lebar yang lebih besar didapatkan bahwa nilai rasio momen batas terhadap momen leleh akan semakin besar. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 5.13 pada laporan ini.

Untuk mengetahui kebenaran penelitian yang telah dilakukan maka berdasarkan grafik momen batas terhadap momen leleh versus kelangsingan yang ditetapkan oleh peneliti terdahulu maka dapat dilakukan pengecekan sebagai berikut yaitu :



**Gambar 5.12** Hubungan Momen Batas Terhadap Momen Leleh Versus Kelangsingan

Gambar (5.12) menunjukkan bahwa pelat I dan Pelat Dobel Delta pada rasio  $h/b = 5,71$  masih mungkin mengalami lentur pada badan. Hal ini menunjukkan pelat penampang Dobel Delta dan penampang I tidak kompak karena nilai  $M_n/M_y < 1$ . untuk lebih jelas lihat Gambar (5.12).

#### 5.4.6 Perbandingan Tekuk Lokal Terhadap Nilai Momen Puntir Lateral Terhadap Kerusakan Pelat.

Berdasarkan teori menunjukkan bahwa perencanaan gelagar pelat dengan pelat badan dan pelat sayap yang tipis akan mengalami dua kerusakan yaitu kerusakan tekuk lokal pada pelat sayap dan mengalami tekuk puntir lateral. Berdasarkan analisis teoritis didapatkan nilai tekuk lokal pelat I dan Pelat Dobel Delta adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.14** Momen Batas Terhadap Tekuk Lokal Versus Tekuk Lateral Gelagar Pelat I

Variasi	$M_{cr}$ Tekuk Puntir Lateral (Nmm)	$M_{cr}$ Tekuk Lokal (Nmm)
$h/b = 4,21$	51505954	44262580
$h/b = 5$	31982365	40369600
$h/b = 5,7$	21611339,66	37588900

Dari Tabel (5.14) Diatas dapat disimpulkan bahwa pelat I cenderung mengalami tekuk puntir lateral hal ini ditunjukkan dengan nilai momen berdasarkan tekuk puntir lateral lebih kecil dari momen berdasarkan tekuk lokal. Terbukti bahwa berdasarkan analisis teoritis menunjukkan pelat Dobel Delta mengalami tekuk puntir

lateral. Untuk lebih memperkuat hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran foto kerusakan pelat hasil uji pada gelagar pelat penampang I

**Tabel 5.15** Momen Batas Terhadap Tekuk Lokal Versus Tekuk Lateral Gelagar Pelat Dobel Delta

Variasi	Mcr Tekuk Puntir Lateral (Nmm)	Mcr Tekuk Lokal (Nmm)
$h/b = 4,21$	55166646	64436348,66
$h/b = 5$	36109539	56684850,1
$h/b = 5,7$	25335786,82	51042400,82

Dari Tabel (5.15) Diatas dapat disimpulkan bahwa pelat Dobel Delta cenderung mengalami tekuk puntir lateral hal ini ditunjukkan dengan nilai momen berdasarkan tekuk puntir lateral lebih kecil dari momen berdasarkan tekuk lokal. Terbukti bahwa berdasarkan analisis teoritis menunjukan pelat Dobel Delta mengalami tekuk puntir lateral. Untuk lebih memperkuat hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran 11 foto kerusakan pelat hasil uji pada gelagar pelat penampang Dobel Delta.

#### 5.4.7 Pertimbangan Perencanaan.

Penelitian kapasitas lentur gelagar pelat I dan gelagar pelat Dobel Delta dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan perencanaan bangunan. Sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dapat ditunjukkan pada Tabel sebagai berikut :

**Tabel 5.18** Pertimbangan Untuk Perencanaan Hasil Penelitian

Kapasitas Bahan	Rasio
Kekakuan	1,72
Momen Batas	1,57
Volume Bahan	1,32

Dari Tabel (5.14) menunjukkan bahwa rasio volume bahan lebih kecil dari momen batas dan kekakuan antara pelat Dobel Delta terhadap Pelat I. Oleh karena itu, dengan memodifikasi pelat I menjadi Pelat Dobel Delta layak untuk dipertimbangkan dalam perencanaan bangunan. Karena tingkat kekuatan bahan lebih tinggi dari tingkat ekonomi perencanaan bahan.

