

BAB V

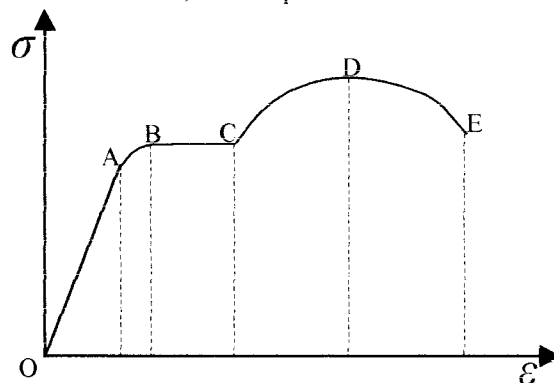
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian didapatkan data primer berupa kuat tarik baja dan kuat tarik las. Data-data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kekuatan las yang paling efektif dan efisien penggunaannya di lapangan.

5.1. Hasil penelitian di laboratorium

Pengujian kuat tarik baja ini dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia menggunakan Universal Testing Material (UTM) merk Shimatsu type UMH 30 dengan kapasitas 30 ton. Pembebanan dilakukan secara bertahap dengan kenaikan sebesar 100 kg (0,1 kN) sampai baja mengalami putus.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mutu dari bahan atau profil yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang diambil pada pengujian tarik profil baja ini adalah beban maksimum, beban patah dan batas luluh awal.

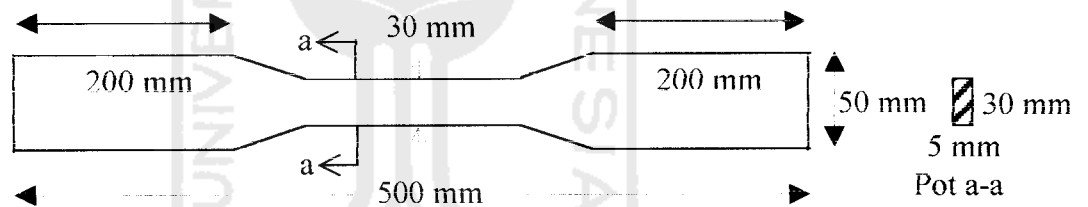


Gambar 5.1. Diagram tegangan-regangan baja struktural

Diagram tegangan-regangan dapat dilihat pada Gambar 5.1. Hubungan antara tegangan-regangan pada OA linear, sedang diatas titik A diagram tidak linear lagi, sehingga titik A disebut sebagai batas sebanding (tegangan batas sebanding σ_p). Sedikit diatas titik A merupakan batas elastis bahan. Pada titik B baja mulai leleh dan ini disebut titik leleh. Pada saat leleh, baja masih mampu menghasilkan perlawanan sampai terjadi pengerasan regangan yaitu pada titik C, kemudian kurva akan naik lagi sampai dicapai kuat tarik (*tensile strength*) di titik D. Setelah itu kurva turun dan specimen retak (*fracture*) di titik E.

5.1.1. Hasil pengujian dan perhitungan profil

Pada pengujian kuat tarik profil baja dari tiga sampel profil baja tersebut didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.



Gambar 5.2. Dimensi benda uji profil

Tabel 5.1. Dimensi profil uji

	Profil uji I (Q_1)	Profil uji II (Q_2)	Profil uji III (Q_3)
Panjang plat (L_1)	50,4	49,9	50
Panjang plat setelah diuji (L_2)	52,1	53,8	53,7
Pertambahan panjang plat (ΔL)	1,7	3,9	3,7
Lebar plat tengah	3,15	3,01	3,1
Tebal plat	0,59	0,59	0,585
Panjang takikan	16	16	16

Dari pengujian profil didapatkan hasil yang ditabelkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil pengujian profil

	Profil uji I (Q_1)	Profil uji II (Q_2)	Profil uji III (Q_3)	Rata-rata
Tegangan leleh	8725	5700	5825	6750
Tegangan maks	10125	7450	7600	8391,6
Tegangan patah	9975	6500	6000	7491,6

Sedangkan untuk lasnya dipakai elektroda E 6013,

$$E 60 \text{ ksi} = 4137 \text{ kg / cm}^2 = 41,37 \text{ kg / mm}^2$$

Tegangan tarik baja dapat diketahui dengan membagi batas luluh awal dengan luas rata-rata dari luasan benda uji. Perhitungan kuat tarik baja profil berdasar hasil uji laboratorium yaitu profil Q .

Luasan masing-masing benda uji (Q).

$$\begin{aligned} \text{Luasan benda uji } (Q_1) \quad A_{o1} &= 0,59 \cdot 3,15 \\ &= 1,8585 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luasan benda uji } (Q_2) \quad A_{o2} &= 0,59 \cdot 3,01 \\ &= 1,7759 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luasan benda uji } (Q_3) \quad A_{o3} &= 0,59 \cdot 3,1 \\ &= 1,829 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

P maks masing-masing benda uji (Q).

$$P \text{ maks }_1 (Q_1) = 10125 \text{ kg}$$

$$P \text{ maks }_2 (Q_2) = 7450 \text{ kg}$$

$$P \text{ maks }_3 (Q_3) = 7600 \text{ kg}$$

Jadi kekuatan tarik baja rata-rata adalah :

$$\begin{aligned}
 f_y &= \frac{P_{\text{maks } 1} + P_{\text{maks } 2} + P_{\text{maks } 3}}{3} \\
 &= \frac{\frac{10125}{1,858} + \frac{7450}{1,7759} + \frac{7600}{1,829}}{3} \\
 &= \frac{5449,408 + 4195,056 + 4155,276}{3} \\
 &= 4599,913 \text{ kg/cm}^2.
 \end{aligned}$$

Jadi tegangan leleh bajanya adalah :

$$\begin{aligned}
 \sigma_l &= 0,66 \cdot f_y \\
 &= 0,66 \cdot 4599,913 \\
 &= 3035,9425 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 303,59 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Dan tegangan dasar (σ) nya adalah :

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sigma_l : 1,5 \\
 &= 3035,9425 : 1,5 \\
 &= 2023,962 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 202,3962 \text{ Mpa}.
 \end{aligned}$$

Tabel 5.3. Harga tegangan dasar

Macam baja	Tegangan leleh		Tegangan dasar	
	σ_l		σ	
	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa
Bj 34	2100	210	1400	140
Bj 37	2400	240	1600	160
Bj 41	2500	250	1666	166,6
Bj 44	2800	280	1867	186,7
Bj 50	2900	290	1933	193,3
Bj 52	3600	360	2400	240

Dari hasil pengujian kuat tarik baja didapatkan hasil bahwa tegangan leleh dan tegangan dasar rata-rata dari ketiga sampel yaitu sampel Q_1 , Q_2 , Q_3 , maka sampel tersebut termasuk baja Bj 50.

Karena bajanya termasuk baja Bj 50, maka tegangan dasar (σ)nya adalah 1933 kg/cm², sedangkan tegangan geser (τ)nya adalah $0,58 \cdot \sigma = 0,58 \cdot 1933 = 1121,14$ kg/cm².

5.1.2. Hasil pengujian sambungan las

Untuk mengetahui mutu dari sambungan las, maka perlu adanya pengujian kekuatan las, yaitu kuat ultimit las yang digunakan pada pengelasan profil.

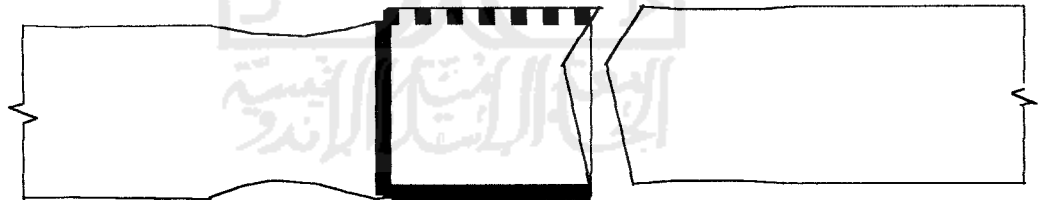
5.1.2.1. Sampel A

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.3, dan dilakukan pengukuran-pengukuran dimensinya, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Dimensi sampel A

	Sampel A ₁	Sampel A ₂	Sampel A ₃
Panjang plat (L_1)	50	50,4	50,4
Panjang plat setelah diuji (L_2)	52	52,5	54,2
Pertambahan panjang plat (ΔL)	2,0	2,1	4,0
Lebar plat	4,7 ; 4,7	4,7 ; 4,7	4,7 ; 4,7
Tebal plat	0,575 ; 0,575	0,575 ; 0,575	0,575 ; 0,575
Tebal plat gabung	1,17	1,17	1,17
Lebar plat gabung	5,25	5,25	5,25
Panjang las	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel A setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.3



Gambar 5.3. Kondisi sampel A setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Hasil pengujian sampel *A*

	Benda uji I (A_1)	Benda uji II (A_2)	Benda uji III (A_3)
Tegangan leleh	8150	8350	8150
Tegangan maks	10525	10925	10025
Tegangan patah	3000	4000	4500

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji *A* dapat dilihat pada Gambar 5.19.

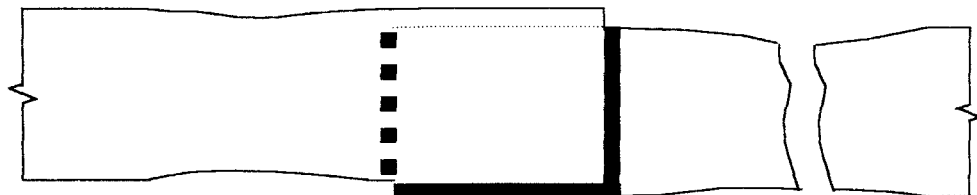
5.1.2.2. Sampel *B*

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.4. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Dimensi sampel *B*

	Sampel B_1	Sampel B_2	Sampel B_3
Panjang plat (L_1)	49,8	49,9	50,2
Panjang plat setelah diuji (L_2)	55,9	55,6	57
Pertambahan panjang plat (ΔL)	6,1	5,7	6,8
Lebar plat	4,7 ; 4,7	4,7 ; 4,7	4,8 ; 4,8
Tebal plat	0,575 ; 0,58	0,575 ; 0,58	0,58 ; 0,59
Tebal plat gabung	1,17	1,17	1,2
Lebar plat gabung	5,25	5,25	5,3
Panjang las	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5	// gaya = 5 ⊥ gaya = 5
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel B setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Kondisi sampel B setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7. Hasil pengujian sampel B

	Benda uji I (B_1)	Benda uji II (B_2)	Benda uji III (B_3)
Tegangan leleh	7850	8250	8100
Tegangan maks	12200	12200	9925
Tegangan patah	11500	11500	4500

Gambar diagram tegangan dan regangan hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji B dapat dilihat pada Gambar 5.20.

5.1.2.3. Sampel C

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.5. Dimana telah dilakukan

pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Dimensi sampel C'

	Sampel C ₁	Sampel C ₂	Sampel C ₃
Panjang plat (L_1)	50,2	50,2	50,5
Panjang plat setelah diuji (L_2)	52,3	51,6	51,8
Pertambahan panjang plat (ΔL)	2,1	1,4	1,3
Lebar plat	4,8 ; 4,75	4,8 ; 4,7	4,8 ; 4,75
Tebal plat	0,575 ; 0,595	0,585 ; 0,575	0,575 ; 0,595
Tebal plat gabung	1,165	1,16	1,165
Lebar plat gabung	5,32	5,32	5,32
Panjang las	// gaya = 5	// gaya = 5	// gaya = 5
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel C' setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. kondisi sampel C' setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Hasil pengujian sampel C

	Benda uji I (C_1)	Benda uji II (C_2)	Benda uji III (C_3)
Tegangan leleh	8400	8150	8250
Tegangan maks	13100	10075	12275
Tegangan patah	12500	6000	10500

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji C, dapat dilihat pada Gambar 5.21.

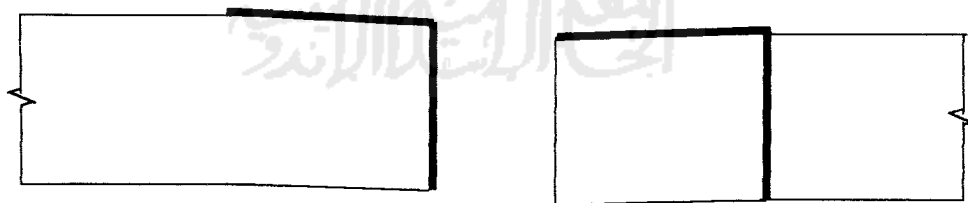
5.1.2.4. Sampel D

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.6. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Dimensi sampel *D*

	Sampel D_1	Sampel D_2	Sampel D_3
Panjang plat (L_1)	44,7	44,8	44,7
Panjang plat setelah diuji (L_2)	45,1	45,3	45,5
Pertambahan panjang plat (ΔL)	0,4	0,5	0,8
Lebar plat	4,875 ; 4,9	4,865 ; 4,9	4,905 ; 4,85
Tebal plat	0,625 ; 0,615	0,565 ; 0,57	0,625 ; 0,635
Tebal plat gabung	1,265	1,145	1,325
Lebar plat gabung	5,49	5,485	5,515
Panjang las	// gaya = 4,2 ⊥ gaya = 5,2	// gaya = 4,2 ⊥ gaya = 5	// gaya = 4 ⊥ gaya = 5
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel *D* setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.6.

**Gambar 5.6.** Kondisi sampel *D* setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Hasil pengujian sampel *D*

	Benda uji I (D_1)	Benda uji II (D_2)	Benda uji III (D_3)
Tegangan leleh	8400	8075	9900
Tegangan maks	7975	8325	10350
Tegangan patah	2500	1900	3200

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji *D*, dapat dilihat pada Gambar 5.22.

5.1.2.5. Sampel *F*

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.7. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12. Dimensi sampel *F*

	Sampel F_1	Sampel F_2	Sampel F_3
Panjang plat (L_1)	47,4	47,4	47,6
Panjang plat setelah diuji (L_2)	48,4	50,3	48,9
Pertambahan panjang plat (ΔL)	1,0	2,9	1,3
Lebar plat	4,895 ; 4,98	4,83 ; 4,93	4,92 ; 4,88
Tebal plat	0,64 ; 0,575	0,64 ; 0,575	0,64 ; 0,575
Tebal plat gabung	1,23	1,23	1,23
Lebar plat gabung	6,75	6,72	6,725
Panjang las	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel F' setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Kondisi sampel F' setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13. Hasil pengujian sampel F'

	Benda uji I (F_1)	Benda uji II (F_2)	Benda uji III (F_3)
Tegangan leleh	8300	9125	9275
Tegangan maks	8825	9125	9500
Tegangan patah	500	6500	6750

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji F' , dapat dilihat pada Gambar 5.23.

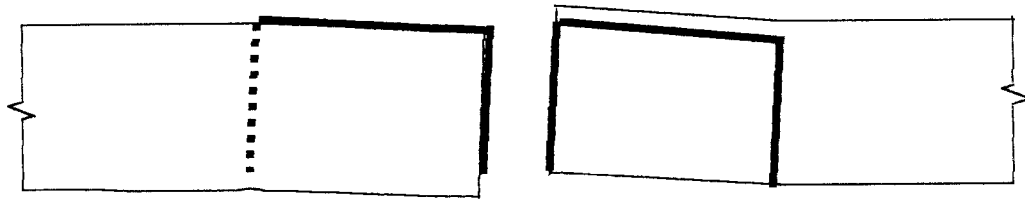
5.1.2.6. Sampel G

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.8. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Dimensi sampel G

	Sampel G ₁	Sampel G ₂	Sampel G ₃
Panjang plat (L_1)	47,4	47,4	47,4
Panjang plat setelah diuji (L_2)	50,5	48,7	48,2
Pertambahan panjang plat (ΔL)	3,1	1,3	0,8
Lebar plat	4,875 ; 4,925	4,875 ; 4,875	4,85 ; 4,88
Tebal plat	0,63 ; 0,63	0,6225 ; 0,623	0,625 ; 0,57
Tebal plat gabung	1,29	1,245	1,22
Lebar plat gabung	6,575	6,5	6,575
Panjang las	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Setelah itu sampel tersebut ditempatkan di mesin uji untuk dilakukan pengujian tarik, seperti terlihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8. Kondisi sampe G setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15. Hasil pengujian sampel G

	Benda uji I (G_1)	Benda uji II (G_2)	Benda uji III (G_3)
Tegangan leleh	-	10500	-
Tegangan maks	12375	12425	8700
Tegangan patah	3000	2750	1750

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji G , dapat dilihat pada Gambar 5.24.

5.1.2.7. Sampel H

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.9. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16. Dimensi sampel H

	Sampel H_1	Sampel H_2	Sampel H_3
Panjang plat (L_1)	47,3	47,5	47,6
Panjang plat setelah diuji (L_2)	47,8	47,8	48,1
Pertambahan panjang plat (ΔL)	0,5	0,3	0,5
Lebar plat	4,925 ; 4,915	4,905 ; 4,885	4,915 ; 4,94
Tebal plat	0,61 ; 0,645	0,625 ; 0,635	0,625 ; 0,64
Tebal plat gabung	1,245	1,27	1,22
Lebar plat gabung	6,625	6,6	6,79
Panjang las	// gaya = 2,5	// gaya = 2,5	// gaya = 2,5
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel H setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.9.

**Gambar 5.9.** Kondisi sampel H setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17. Hasil pengujian sampel H

	Benda uji I (H_1)	Benda uji II (H_2)	Benda uji III (H_3)
Tegangan leleh	-	-	-
Tegangan maks	6625	5550	5975
Tegangan patah	2250	2500	2750

Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji H , dapat dilihat pada Gambar 5.25.

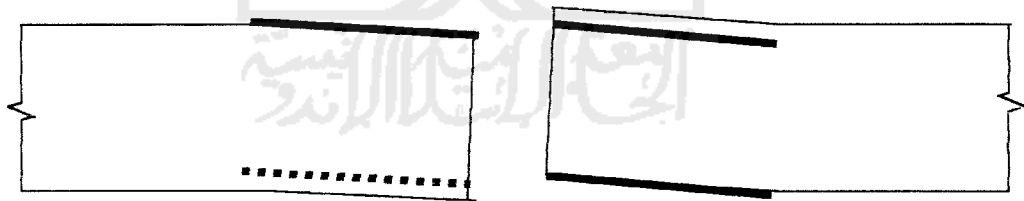
5.1.2.8. Sampel I

Pada pengujian ini sampel yang akan diuji merupakan sampel sambungan las dengan posisi pengelasan seperti Gambar 5.10. Dimana telah dilakukan pengukuran-pengukuran dimensi dari benda uji ini, yang data-datanya dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18. Dimensi sampel /

	Sampel I_1	Sampel I_2	Sampel I_3
Panjang plat (L_1)	47,5	47,4	47,2
Panjang plat setelah diuji (L_2)	47,8	47,7	47,5
Pertambahan panjang plat (ΔL)	0,3	0,3	0,3
Lebar plat	4,91 ; 4,88	4,905 ; 4,88	4,885 ; 4,875
Tebal plat	0,625 ; 0,625	0,59 ; 0,605	0,635 ; 0,645
Tebal plat gabung	1,31	1,225	1,20
Lebar plat gabung	6,55	6,66	6,645
Panjang las	// gaya = 2,5 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,6 ⊥ gaya = 3	// gaya = 2,6 ⊥ gaya = 3
Tebal las	0,5	0,5	0,5
Elektroda las	E6013	E6013	E6013

Kondisi sampel / setelah dilakukan pengujian kuat tarik las dapat dilihat pada Gambar 5.10.

**Gambar 5.10.** kondisi sampel / setelah pengujian

Dari pengujian sampel ini didapatkan hasil seperti dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19. Hasil pengujian sampel /

	Benda uji I (I_1)	Benda uji II (I_2)	Benda uji III (I_3)
Tegangan leleh	-	6175	6550
Tegangan maks	5850	6275	6575
Tegangan patah	1500	2500	2750

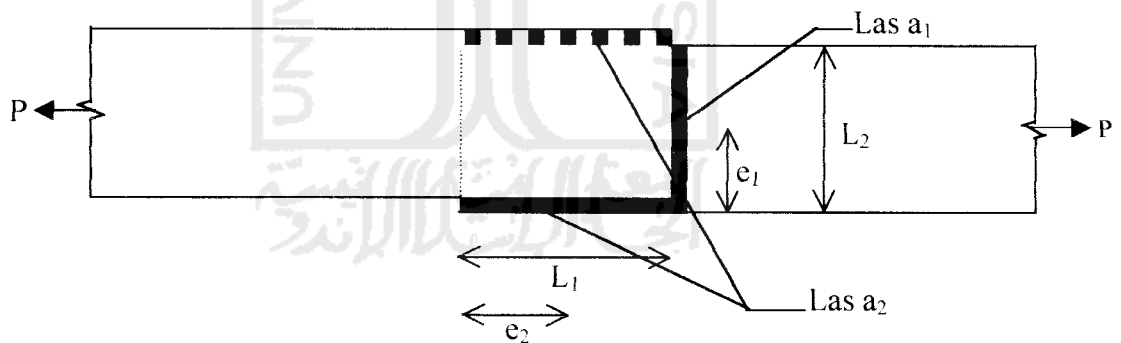
Gambar diagram tegangan dan regangan dari hasil pengujian kuat tarik las masing-masing benda uji / dapat dilihat pada Gambar 5.26.

Foto-foto uji laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

5.1.3. Perhitungan kuat tarik las menurut hasil uji laboratorium.

Perhitungan kuat tarik las ini meliputi delapan sampel yaitu sampel *A, B, C, D, F, G, H* dan *I*.

5.1.3.1. Perhitungan kuat tarik las sampel *A*.

**Gambar 5.11.** Sampel *A*

1. Sampel A_1

$$L_1 = 5 \text{ cm}$$

$$L_2 = 4,7 \text{ cm}$$

$$e_1 = \frac{L_2}{2}$$

$$= \frac{4,7}{2}$$

$$= 2,35 \text{ cm}$$

$$e_2 = \frac{L_1}{2}$$

$$= \frac{5}{2}$$

$$= 2,5 \text{ cm}$$

$$P = 8150 \text{ kg}$$

$$\text{Eksentrisitas } e' = \frac{5,25}{2} - \frac{4,7}{2}$$

$$= 0,275 \text{ cm}$$

Gaya tarik P diurai atas P_1 yang dipikul las a_2 dan P_2 yang dipikul las a_1 .

Gaya tarik las a_2

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{e_1 \cdot P}{L_2} \\ &= \frac{2,35}{4,7} \cdot 8150 \\ &= 4075 \text{ kg} \end{aligned}$$

dipikul 2 buah las a_2 , jadi masing-masing memikul $= 0,5 \cdot 4075$

$$= 2037,5 \text{ kg}$$

Gaya tarik las a_1

$$\begin{aligned} P_2 &= \frac{e_2 \cdot P}{L_1} \\ &= \frac{2,5}{5} \cdot 8150 \end{aligned}$$

$$= 4075 \text{ kg}$$

2. Sampel A_2

$$L_1 = 5 \text{ cm}$$

$$L_2 = 4,7 \text{ cm}$$

$$e_1 = \frac{L_2}{2}$$

$$= \frac{4,7}{2}$$

$$= 2,35 \text{ cm}$$

$$e_2 = \frac{L_1}{2}$$

$$= \frac{5}{2}$$

$$= 2,5 \text{ cm}$$

$$P = 8350 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Eksentrisitas } e' &= \frac{5,25}{2} - \frac{4,7}{2} \\ &= 0,275 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gaya tarik P diurai atas P_1 yang dipikul las a_2 dan P_2 yang dipikul las a_1 .

Gaya tarik las a_2

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{e_1}{L_2} \cdot P \\ &= \frac{2,35}{4,7} \cdot 8350 \\ &= 4175 \text{ kg} \end{aligned}$$

dipikul 2 buah las a_2 , jadi masing-masing memikul $= 0,5 \cdot 4175$
 $= 2087,5 \text{ kg}$

Gaya tarik las a_1

$$P_2 = \frac{e_2}{L_1} \cdot P$$

$$= \frac{2,5}{5} \cdot 8350$$

$$= 4175 \text{ kg}$$

3. Sampel A_3

$$L_1 = 5 \text{ cm}$$

$$L_2 = 4,7 \text{ cm}$$

$$e_1 = \frac{L_2}{2}$$

$$= \frac{4,7}{2}$$

$$= 2,35 \text{ cm}$$

$$e_2 = \frac{L_1}{2}$$

$$= \frac{5}{2}$$

$$= 2,5 \text{ cm}$$

$$P = 8150 \text{ kg}$$

$$\text{Eksentrisitas } e' = \frac{5,25}{2} - \frac{4,7}{2}$$

$$= 0,275 \text{ cm}$$

Gaya tarik P diurai atas P_1 yang dipikul las a_2 dan P_2 yang dipikul las a_1 .

Gaya tarik las a_2

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \frac{e_1}{L_2} \cdot P \\
 &= \frac{2,35}{4,7} \cdot 8150 \\
 &= 4075 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

dipikul 2 buah las a_2 , jadi masing-masing memikul = $0,5 \cdot 4075$

$$= 2037,5 \text{ kg}$$

Gaya tarik las a_1

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \frac{e_2}{L_1} \cdot P \\
 &= \frac{2,5}{5} \cdot 8150 \\
 &= 4075 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.20. Hasil pengujian kuat tarik las sampel A (percobaan)

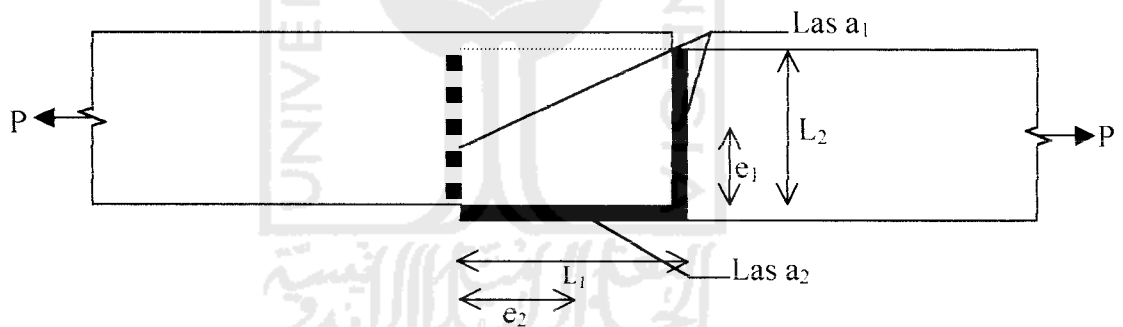
Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
A_1	5 cm	4,7 cm	2,35 cm	2,5 cm	4075 kg	4075 kg
A_2	5 cm	4,7 cm	2,35 cm	2,5 cm	4175 kg	4175 kg
A_3	5 cm	4,7 cm	2,35 cm	2,5 cm	4075 kg	4075 kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel *A* yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_1 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{L11} + P_{L12} + P_{L13}}{3} \\
 &= \frac{4075 + 4175 + 4075}{3} \\
 &= 4108,3333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_2 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{211} + P_{212} + P_{213}}{3} \\
 &= \frac{4075 + 4175 + 4075}{3} \\
 &= 4108,3333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.2. Perhitungan kuat tarik las sampel *B*.



Gambar 5.12. Sampel *B*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *B* yang dapat dilihat pada Tabel 5.21 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.21. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *B* (percobaan)

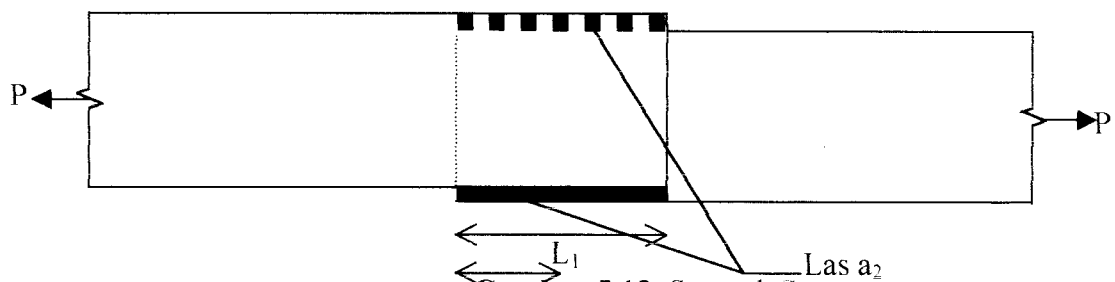
Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
B_1	5,5 cm	4,2 cm	2,1 cm	2,75 cm	3925 kg	3925 kg
B_2	5,5 cm	4,2 cm	2,1 cm	2,75 cm	4125 kg	4125 kg
B_3	5,5 cm	4,3 cm	2,15 cm	2,75 cm	4075 kg	4075 kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel *B* yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_1 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{1B1} + P_{1B2} + P_{1B3}}{3} \\
 &= \frac{3925 + 4125 + 4075}{3} \\
 &= 4041,6667 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_2 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{2B1} + P_{2B2} + P_{2B3}}{3} \\
 &= \frac{3925 + 4125 + 4075}{3} \\
 &= 4041,6667 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.3. Perhitungan kuat tarik las sampel *C*.

**Gambar 5.13.** Sampel *C*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *C* yang dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.22. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *C* (percobaan)

Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
C_1	5 cm	-	-	2,5 cm	4200 kg	-
C_2	5 cm	-	-	2,5 cm	4075 kg	-
C_3	5 cm	-	-	2,5 cm	4125 kg	-

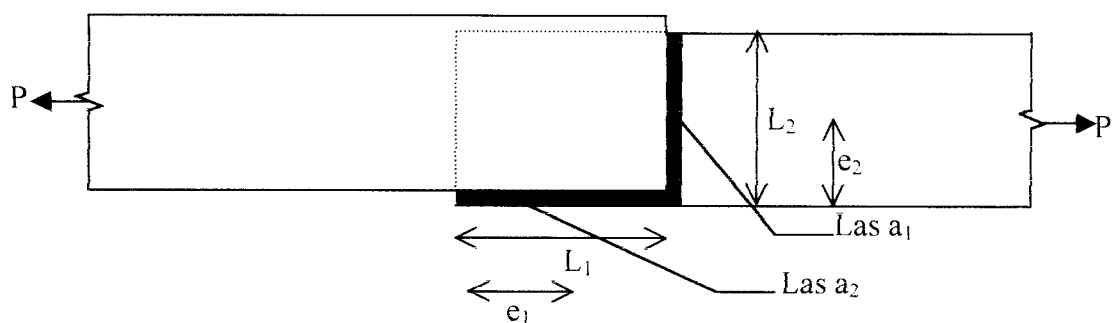
Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel *C*

yaitu

$$\begin{aligned}
 P_{1 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{1C1} + P_{1C2} + P_{1C3}}{3} \\
 &= \frac{4200 + 4075 + 4125}{3} \\
 &= 4133,3333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{2A1} + P_{2A2} + P_{2A3}}{3} \\
 &= \frac{\quad + \quad + \quad}{3} \\
 &= \quad \text{kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.4. Perhitungan kuat tarik las sampel *D*.



Gambar 5.14. Sampel *D*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *D* yang dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.23. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *D* (percobaan)

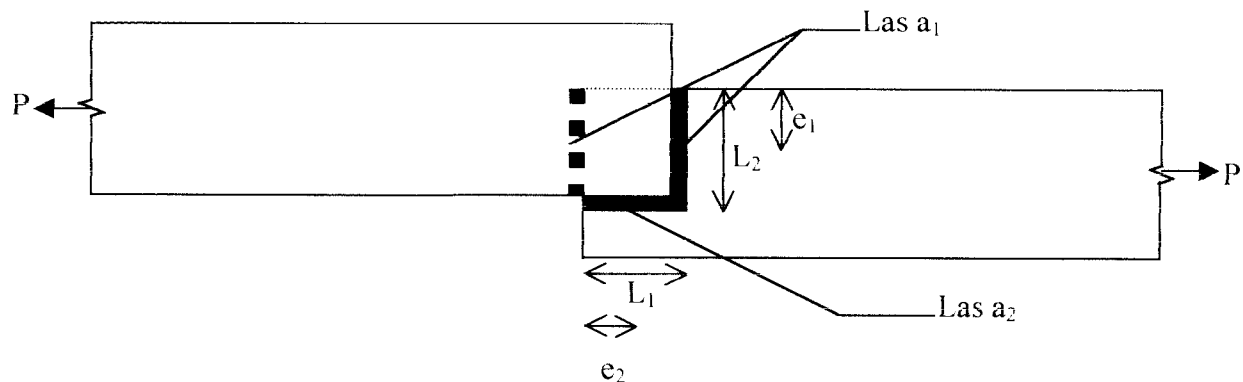
Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
D_1	5 cm	5,375 cm	2,6875 cm	2,5 cm	4200 kg	4200 kg
D_2	5 cm	5,365 cm	2,6825 cm	2,5 cm	4037,5 kg	4037,5 kg
D_3	5 cm	5,405 cm	2,7025 cm	2,5 cm	4950 kg	4950 kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel *D* yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_{1 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{1D1} + P_{1D2} + P_{1D3}}{3} \\
 &= \frac{4200 + 4037,5 + 4950}{3} \\
 &= 4395,8333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{2D1} + P_{2D2} + P_{2D3}}{3} \\
 &= \frac{4200 + 4037,5 + 4950}{3} \\
 &= 4395,8333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.5. Perhitungan kuat tarik las sampel F .



Gambar 5.15. Sampel F

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel A , didapatkan hasil pengujian tarik las sampel F yang dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.24. Hasil pengujian kuat tarik las sampel F (percobaan)

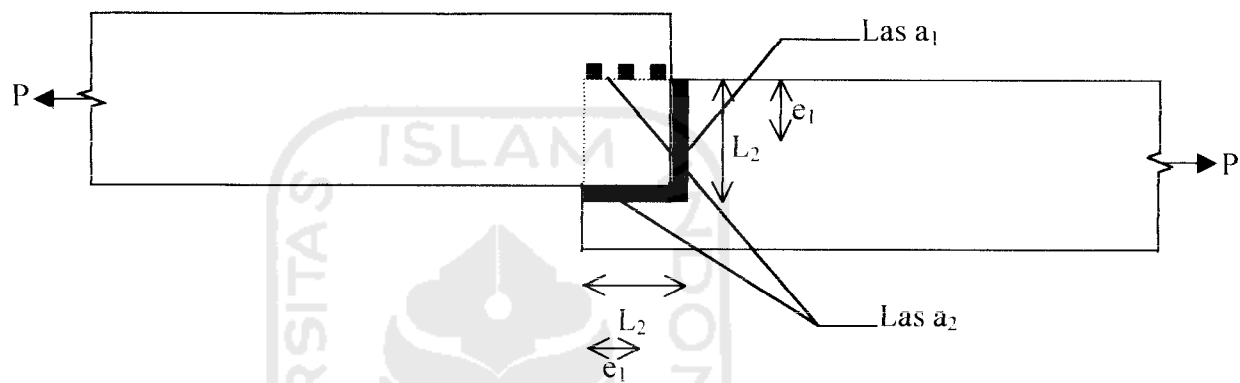
Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
F_1	3 cm	3 cm	1,5 cm	1,5 cm	4150 kg	4150 kg
F_2	3 cm	3 cm	1,5 cm	1,5 cm	4562,5 kg	4562,5 kg
F_3	3 cm	3 cm	1,5 cm	1,5 cm	4637,5 kg	4637,5 kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel F yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_1 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{IF1} + P_{IF2} + P_{IF3}}{3} \\
 &= \frac{4150 + 4562,5 + 4637,5}{3} \\
 &= 4450 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{2F1} + P_{2F2} + P_{2F3}}{3} \\
 &= \frac{4150 + 4562,5 + 4637,5}{3} \\
 &= 4450 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.6. Perhitungan kuat tarik las sampel G.



Gambar 5.16. Sampel G

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel A, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel G yang dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.25. Hasil pengujian kuat tarik las sampel G (percobaan)

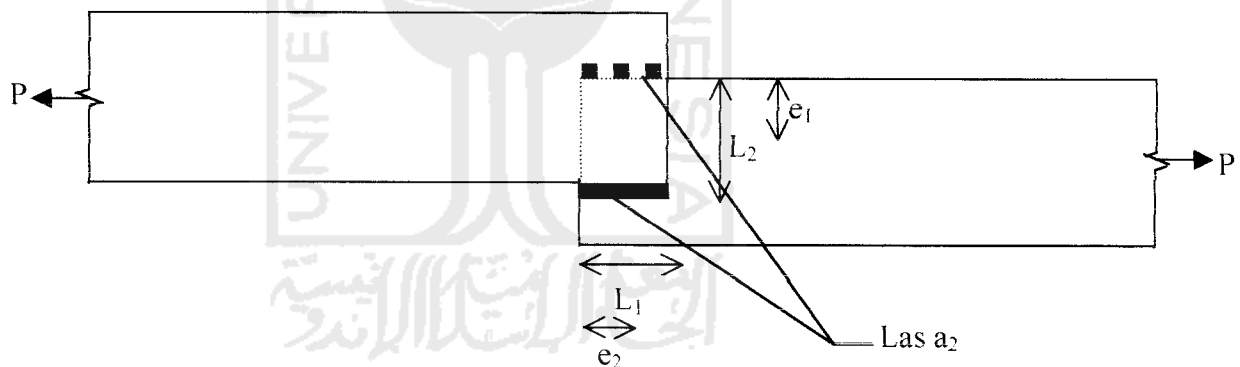
Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
G_1	2,5 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,25 cm	- kg	- kg
G_2	2,5 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,25 cm	5250 kg	5250 kg
G_3	2,5 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,25 cm	- kg	- kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel G yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_1 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{1G1} + P_{1G2} + P_{1G3}}{3} \\
 &= \frac{\quad + 5250 + \quad}{3} \\
 &= 1483,3333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_2 \text{ rata-rata} &= \frac{P_{2G1} + P_{2G2} + P_{2G3}}{3} \\
 &= \frac{\quad + 5250 + \quad}{3} \\
 &= 1483,3333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.3.7. Perhitungan kuat tarik las sampel H .



Gambar 5.17. Sampel H

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel A , didapatkan hasil pengujian tarik las sampel H yang dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.26. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *H* (percobaan)

Sampel	L_1	L_2	e_1	E_2	P_1	P_2
H_1	2,5 cm	-	-	1,25 cm	- kg	- kg
H_2	2,5 cm	-	-	1,25 cm	- kg	- kg
H_3	2,5 cm	-	-	1,25 cm	- kg	- kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel *H* yaitu :

$$P_{1 \text{ rata-rata}} = \frac{P_{1H1} + P_{1H2} + P_{1H3}}{3}$$

$$= \frac{\quad + \quad + \quad}{3}$$

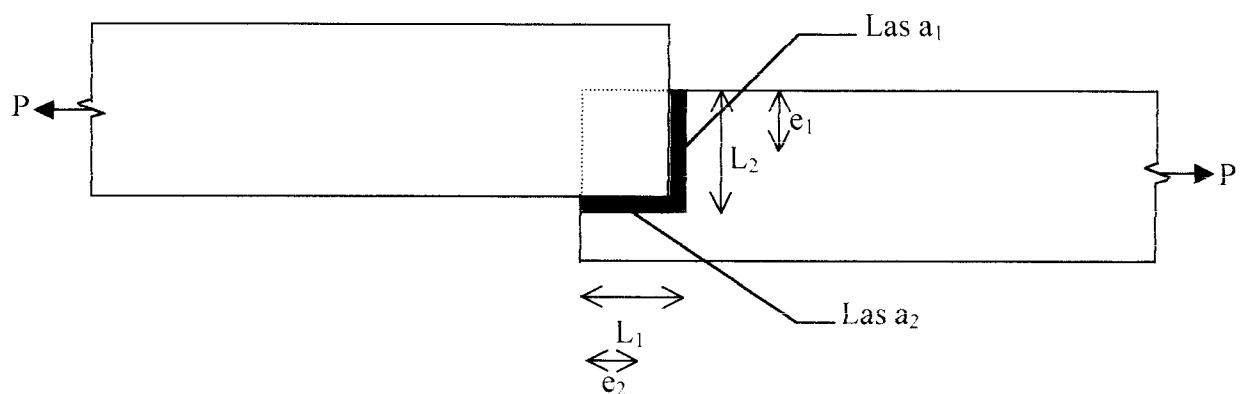
$$= \quad \text{kg}$$

$$P_{2 \text{ rata-rata}} = \frac{P_{2G1} + P_{2G2} + P_{2G3}}{3}$$

$$= \frac{\quad + \quad + \quad}{3}$$

$$= \quad \text{kg}$$

5.1.3.8. Perhitungan kuat tarik las sampel *I*.

**Gambar 5.18.** Sampel *I*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel A, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel I yang dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.27. Hasil pengujian kuat tarik las sampel I (percobaan)

Sampel	L_1	L_2	e_1	e_2	P_1	P_2
I_1	2,5 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,25 cm	- kg	- kg
I_2	2,6 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,3 cm	3087,5 kg	3087,5 kg
I_3	2,6 cm	3,5 cm	1,75 cm	1,3 cm	3275 kg	3275 kg

Dari ketiga sampel tersebut didapatkan kekuatan tarik rata-rata dari sampel I yaitu :

$$\begin{aligned}
 P_{1 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{111} + P_{112} + P_{113}}{3} \\
 &= \frac{\quad + 3087,5 + 3275}{3} \\
 &= 2120,83333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{2 \text{ rata-rata}} &= \frac{P_{211} + P_{212} + P_{213}}{3} \\
 &= \frac{\quad + 3087,5 + 3275}{3} \\
 &= 2120,83333 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.1.4. Perhitungan kuat tarik las berdasarkan teori

Rumus-rumus yang digunakan.

1. Luas bidang las yang bekerja

$$- F = a \cdot l$$

a = tebal plat

l = panjang plat

$$- a = D \cdot \cos 45^0$$

D = kaki las

$$- l_{netto} = l_{brutto} - 3a$$

2. Kekuatan tarik las

$$- P = \tau \cdot F$$

τ = tegangan geser

$$- \tau = 0,58 \cdot \sigma$$

σ = tegangan dasar

$$- P = 0,58 \cdot \sigma \cdot F$$

Hasil perhitungan kuat tarik las berdasarkan teori dari delapan sampel yaitu sampel *A, B, C, D, F, G, H* dan *I* adalah sebagai berikut ini.

5.1.4.1 Perhitungan kuat tarik las sampel *A*

$$\sigma = 1933 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = D \cdot \cos 45^0$$

$$= 0,5 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

$$= 0,3536 \text{ cm}$$

$$l_{1 \text{ netto}} = l_{brutto} - 3a$$

$$= 5 - 3 \cdot 0,3536$$

$$= 3,9392 \text{ cm}$$

$$F_1 = 2 \cdot a \cdot l_1$$

$$= 2 \cdot 0,3536 \cdot 3,9392$$

$$= 2,786 \text{ cm}^2$$

$$P_1 = 0,58 \cdot \sigma \cdot F_1$$

$$= 0,58 \cdot 1933 \cdot 2,786$$

$$= 3123,496 \text{ kg}$$

$$l_{2\text{netto}} = l_{\text{brutto}} - 3a$$

$$= 4,7 - 3 \cdot 0,3536$$

$$= 3,6392 \text{ cm}$$

$$F_2 = a \cdot l_2$$

$$= 0,3536 \cdot 3,6392$$

$$= 1,2868 \text{ cm}^2$$

$$P_2 = 0,58 \cdot \sigma \cdot F_2$$

$$= 0,58 \cdot 1933 \cdot 1,2868$$

$$= 1442,6829 \text{ kg}$$

Tabel 5.28. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *A* (teori)

Sampel	$l_{1\text{netto}}$	$l_{2\text{netto}}$	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>A</i>	3,9392 cm	3,6392 cm	2,786 cm ²	1,2868 cm ²	3123,496 kg	1442,6829 kg

5.1.4.2. Perhitungan kuat tarik las sampel *B*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *B* yang dapat dilihat pada Tabel 5.29 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.29. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *B* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>B</i>	4,4392 cm	3,1392 cm	1,5697 cm ²	2,2 cm ²	1759,8534 kg	2488,9308 kg

5.1.4.3. Perhitungan kuat tarik las sampel *C*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *C* yang dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.30. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *C* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>C</i>	3,9392 cm	- cm	2,786 cm ²	- cm ²	3125,496 kg	- kg

5.1.4.4. Perhitungan kuat tarik las sampel *D*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *D* yang dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.31. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *D* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>D</i>	3,9392 cm	4,3142 cm	1,3929 cm ²	1,5255 cm ²	1561,6359 kg	1710,299 kg

5.1.4.5. Perhitungan kuat tarik las sampel *F*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *F* yang dapat dilihat pada Tabel 5.32 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.32. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *F* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>F</i>	1,9392 cm	1,9392 cm	0,6857 cm ²	1,3714 cm ²	768,76657 kg	1537,5317 kg

5.1.4.6. Perhitungan kuat tarik las sampel *G*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *G* yang dapat dilihat pada Tabel 5.33 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.33. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *G* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>G</i>	1,4392 cm	2,4392 cm	1,0178 cm ²	0,8625 cm ²	1141,0962 kg	966,9833 kg

5.1.4.7. Perhitungan kuat tarik las sampel *H*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *H* yang dapat dilihat pada Tabel 5.34 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.34. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *H* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>H</i>	1,4392 cm	- cm	1,0178 cm ²	- cm ²	1141,0962 kg	- kg

5.1.4.8. Perhitungan kuat tarik las sampel *I*

Dengan memakai cara perhitungan yang sama dengan sampel *A*, didapatkan hasil pengujian tarik las sampel *I* yang dapat dilihat pada Tabel 5.35 berikut ini. Sedangkan cara perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.35. Hasil pengujian kuat tarik las sampel *I* (teori)

Sampel	l_{1netto}	l_{2netto}	F_1	F_2	P_1	P_2
<i>I</i>	1,4392 cm	2,4392 cm	0,5089 cm ²	0,8625 cm ²	570,5481 kg	966,98325 kg

5.1.5. Perbandingan kuat tarik las berdasar hasil di laboratorium dan hasil perhitungan teori.

Perhitungan kuat tarik las berdasarkan teori, dan perhitungan kuat tarik las berdasarkan perhitungan data-data yang didapatkan di laboratorium, hasilnya kita bandingkan.

5.1.5.1. Sampel *A*

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 4108,3333 \text{ kg}$$

$$P_2 = 4108,3333 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 3123,496 \text{ kg}$$

$$P_2 = 1442,6829 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.2. Sampel B

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 4041,6667 \text{ kg}$$

$$P_2 = 4041,6667 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 1759,8534 \text{ kg}$$

$$P_2 = 2488,9308 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.3. Sampel C

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 4133,333 \text{ kg}$$

$$P_2 = \quad \text{kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 3125,496 \text{ kg}$$

$$P_2 = \quad \text{kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.4. Sampel D

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 4395,8333 \text{ kg}$$

$$P_2 = 4395,8333 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 1561,6359 \text{ kg}$$

$$P_2 = 1710,299 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.5. Sampel *F*

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 4450 \text{ kg}$$

$$P_2 = 4450 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 768,76657 \text{ kg}$$

$$P_2 = 1537,5313 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.6. Sampel *G*

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 1483,3333 \text{ kg}$$

$$P_2 = 1483,3333 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 1141,6962 \text{ kg}$$

$$P_2 = 966,9833 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.5.7. Sampel H

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = \quad \text{kg}$$

$$P_2 = \quad \text{kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 1141,0962 \text{ kg}$$

$$P_2 = \quad \text{kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium tidak terbaca, sedangkan kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori adalah 1141,0962 kg.

5.1.5.8. Sampel I

Berdasarkan perhitungan percobaan di laboratorium, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 2120,8333 \text{ kg}$$

$$P_2 = 2120.8333 \text{ kg}$$

Sedangkan berdasarkan perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik lasnya adalah.

$$P_1 = 570,5481 \text{ kg}$$

$$P_2 = 966,98325 \text{ kg}$$

Dari kedua hasil tersebut kemudian dibandingkan dan ternyata dapat dilihat bahwa kekuatan tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium lebih besar daripada kekuatan tarik las berdasarkan hasil perhitungan teori.

5.1.6. Pembahasan Hasil uji sambungan las

Dari pengamatan terhadap perbandingan kuat tarik las berdasar perhitungan hasil percobaan di laboratorium dan hasil perhitungan teori, didapatkan hasil bahwa kuat tarik las berdasar perhitungan percobaan di laboratorium lebih besar dibandingkan kuat tarik las hasil perhitungan teori, hal ini disebabkan oleh karena kekuatan tarik las tidak hanya ditahan oleh lasnya saja tapi sebagian juga masih ditahan oleh bajanya, juga karena adanya proses pendinginan las yang perlahan-lahan atau cukup lama (pendinginan alamiah) setelah proses pengelasan, dan pengaruh proses pengerjaan pengelasan yang baik

Tabel 5.36 Perbandingan kuat tarik las teori dan laboratorium

Benda uji	Laboratorium	Teori	Selisih kekuatan	Keterangan	
			Kg/cm ²		
A	P ₁	4108,333	3123,496	948,837	Patah pada plat
	P ₂	4108,333	1442,6829	2665,5438	
B	P ₁	4041,6667	1759,8534	2281,8133	Patah pada plat
	P ₂	4041,6667	2488,9308	1552,7359	
C	P ₁	4133,3333	3125,496	1007,8373	Las lepas atau rusak
	P ₂	-	-	-	
D	P ₁	4395,8333	1561,6359	2834,1974	Las lepas atau rusak
	P ₂	4395,8333	1710,229	2685,6043	
F	P ₁	4450	768,76657	3681,2335	Las lepas
	P ₂	4450	1537,5317	2912,4683	
G	P ₁	1483,3333	1141,0962	342,2371	Las lepas
	P ₂	1483,3333	966,9833	516,35	
H	P ₁	-	1141,0962	-	Las lepas
	P ₂	-	-	-	
I	P ₁	2120,8333	570,5481	1549,4519	Laslepas
	P ₂	2120,8333	966,98325	1153,8501	

Kerusakan yang terjadi pada benda uji A dan B yaitu plat mengalami patah dan las relatif tidak rusak. Benda uji B lebih kuat menahan beban yang bekerja berdasarkan pada grafik yang tercatat, karena gaya tarik yang bekerja lebih banyak ditahan oleh las yang tegak lurus gaya.

Benda uji C dan D lasnya mengalami kerusakan dan lepas, terjadi retak pada plat, hal ini menunjukkan bahwa mutu las cukup baik. Karena kekuatan dari mutu las yang baik relatif sama dengan kekuatan plat.

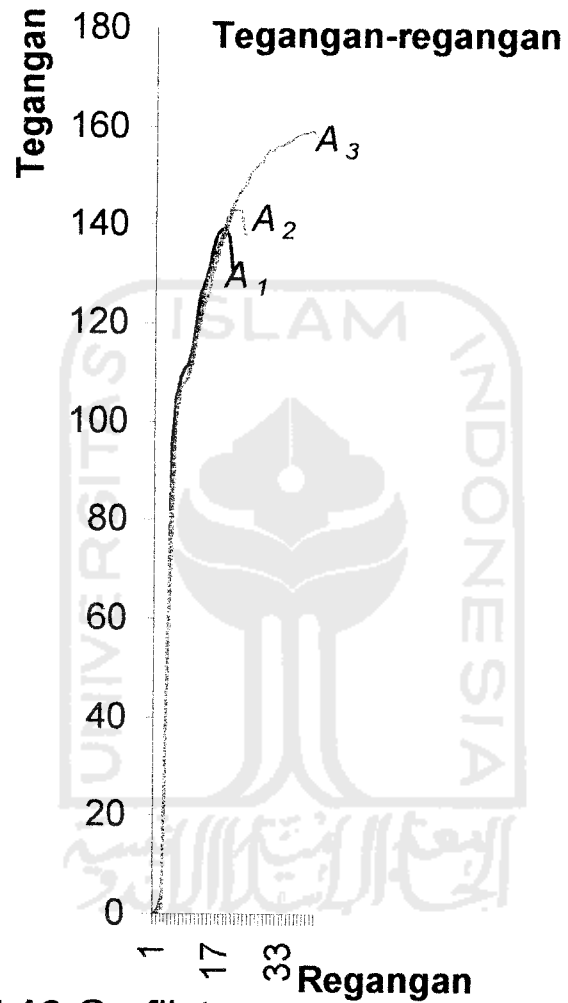
Pada benda uji F, G, H, dan I plat relatif utuh dan las lepas.

Kesulitan pelaksanaan sambungan las ditinjau dari segi peralatan relatif tidak ada, karena peralatan las yang ada hampir semua mempunyai standar yang baik. Untuk tenaga trampil dibutuhkan pengalaman yang cukup dan atau

sertifikasi dalam bidang las. Hal ini sangat penting untuk menjamin mutu las yang dihasilkan. Cara pengerjaan las di lapangan juga relatif mudah.

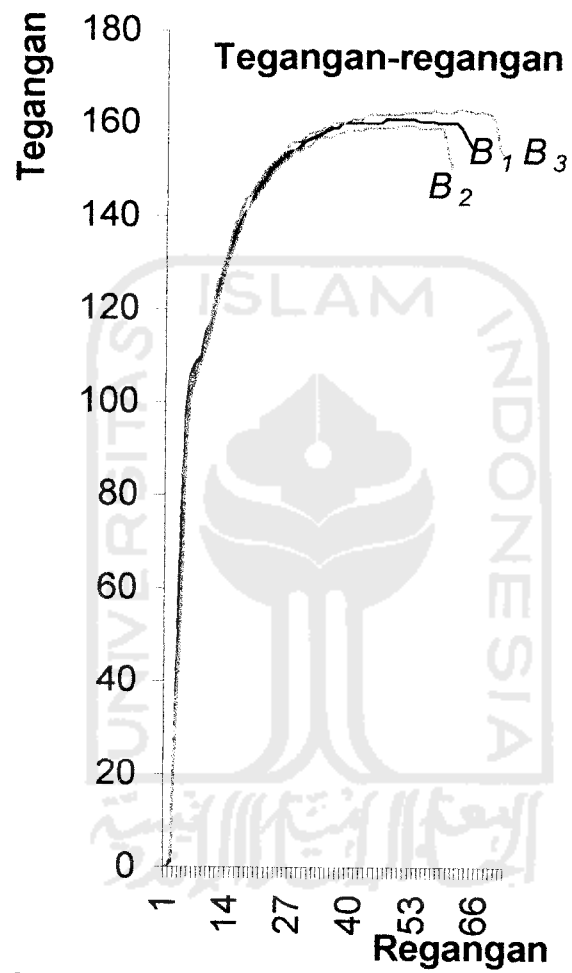
Kekuatan hasil las juga sangat tergantung pada proses pendinginan serta titik-titik pada plat yang dilas.





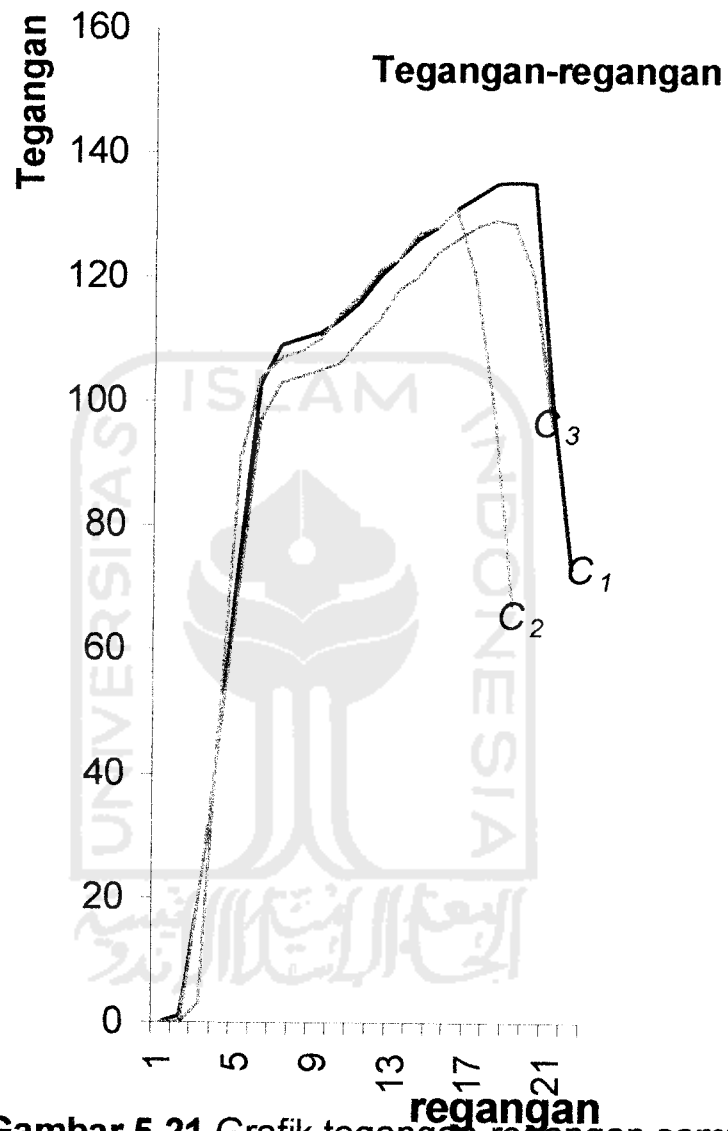
Gambar 5.19. Grafik tegangan-regangan sampel A_1 , A_2 dan A_3

(lihat tabel 5.4 dan 5.5)

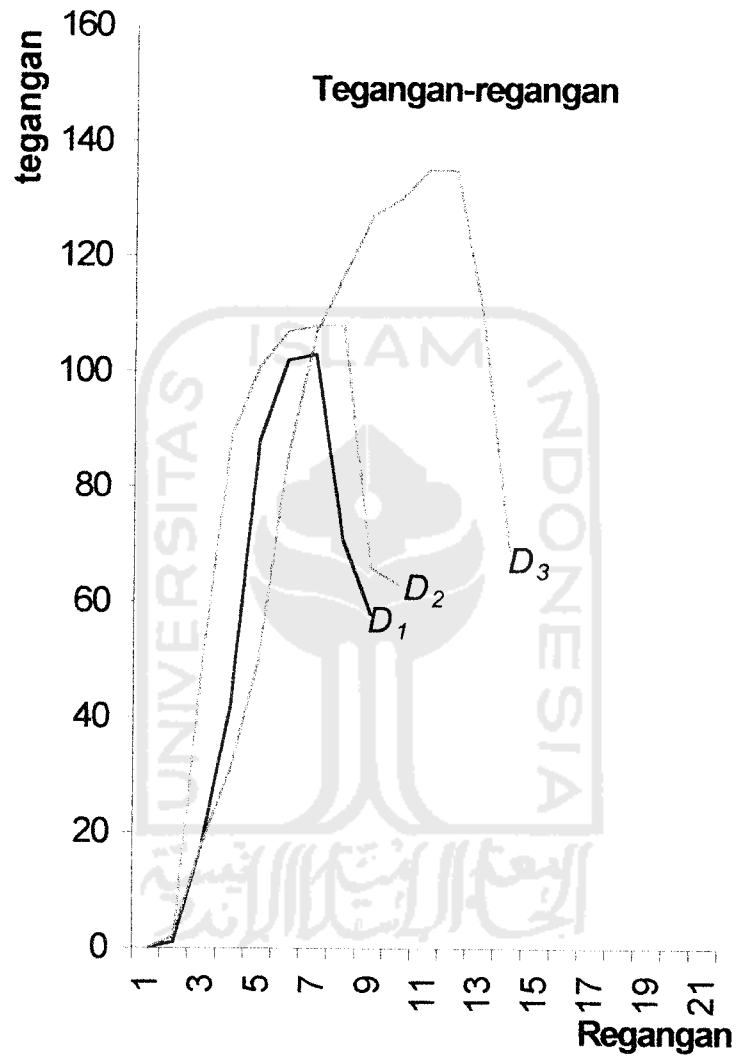


Gambar 5.20. Grafik tegangan-regangan sampel B_1 , B_2 dan B_3

(lihat tabel 5.6 dan 5.7)

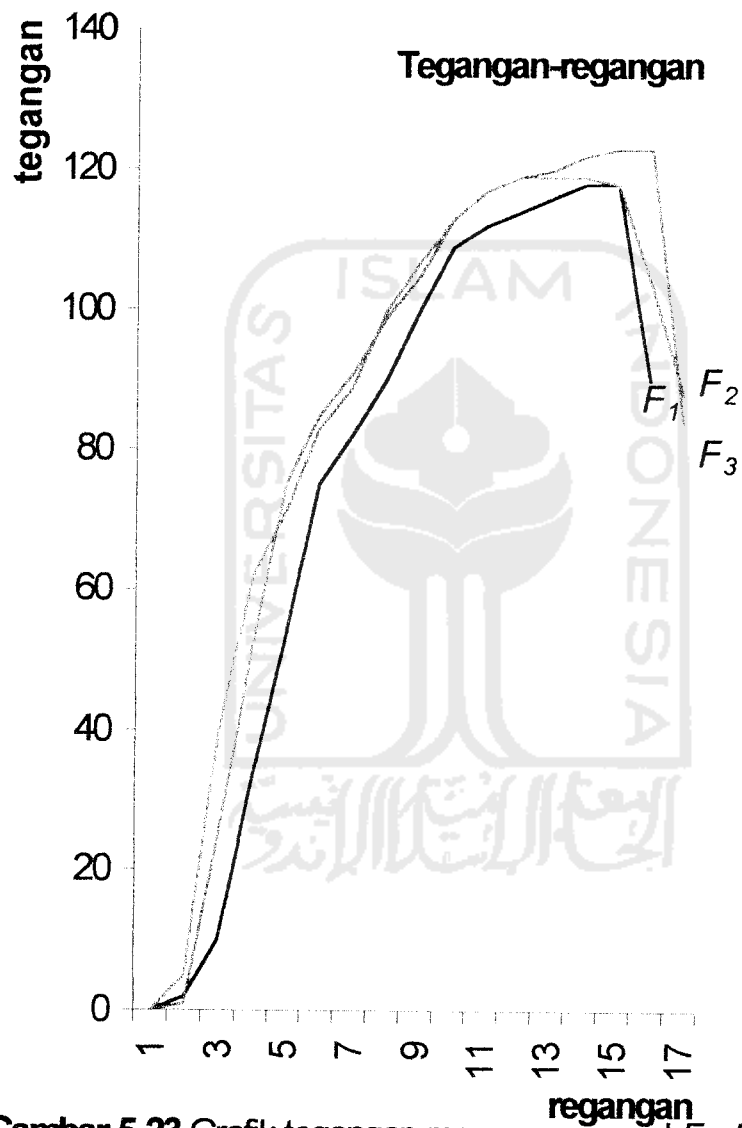


Gambar 5.21. Grafik tegangan-regangan sampel C_1 , C_2 dan C_3
(lihat tabel 5.8 dan 5.9)



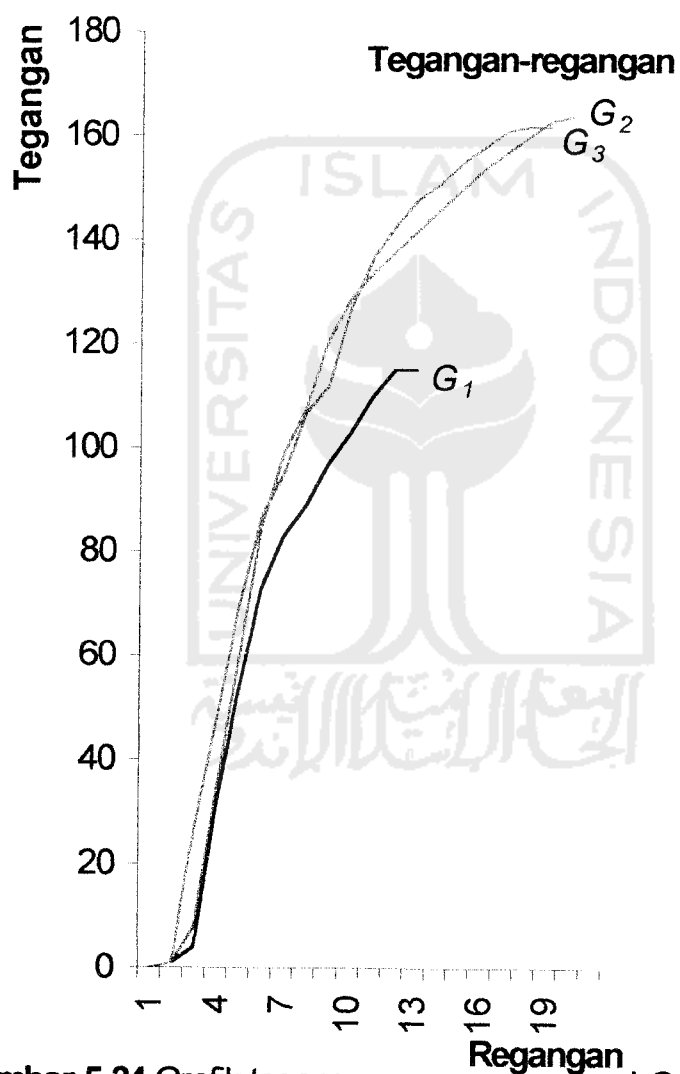
Gambar 5.22. Grafik tegangan-regangan sampel D_1 , D_2 dan D_3

(lihat tabel 5.10 dan 5.11)



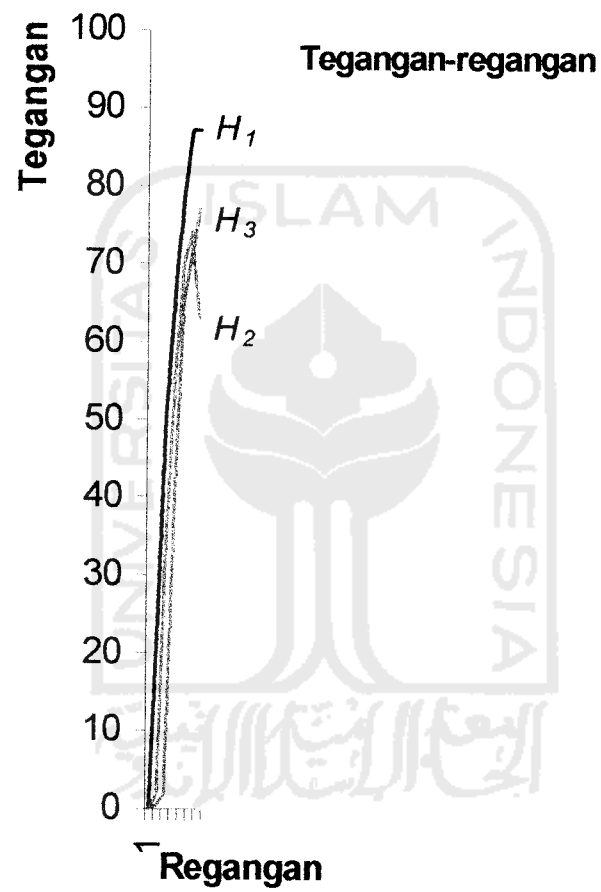
Gambar 5.23. Grafik tegangan-regangan sampel F_1 , F_2 dan F_3

(lihat Tabel 5.12 dan 5.13)



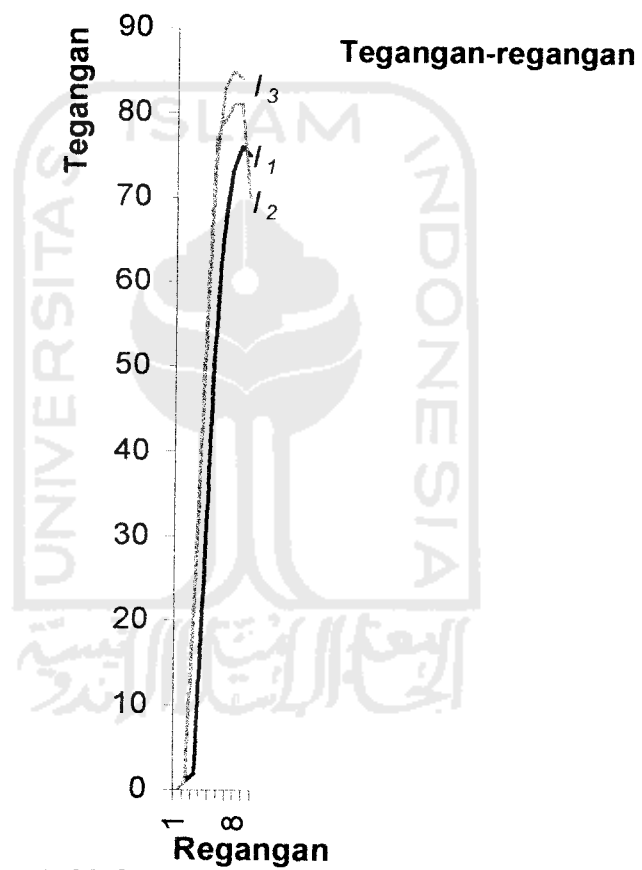
Gambar 5.24. Grafik tegangan-regangan sampel G_1 , G_2 dan G_3

(lihat Tabel 5.14 dan 5.15)



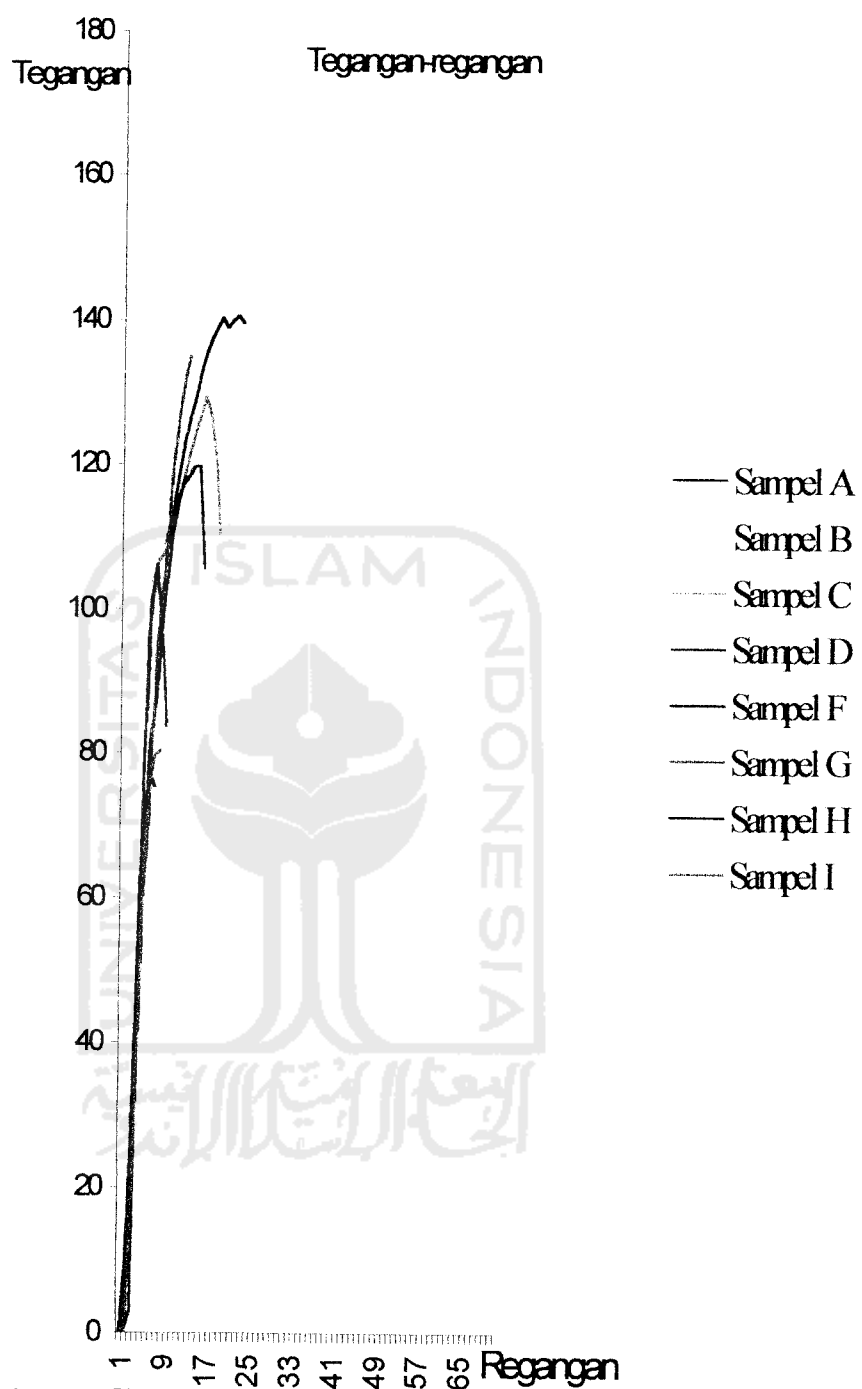
Gambar 5.25. Grafik tegangan-regangan sampel H_1 , H_2 dan H_3

(lihat Tabel 5.16 dan 5.17)



Gambar 5.26. Grafik tegangan-regangan sampel I_1 , I_2 dan I_3

(lihat Tabel 5.18 dan 5.19)



Gambar 5.27. Grafik rata-rata tegangan-regangan semua sampel