

BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan Data Hasil Penelitian

4.1.1. Hasil Pengukuran Diameter Pengelasan

Pengukuran diameter titik hasil lasan dilakukan pada Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Pengukuran dilakukan menggunakan alat *Vernier Calliper* (jangka sorong) dengan ketelitian 1/100 mm. Dari hasil pengukuran diameter titik pengelasan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil pengukuran diameter pengelasan dengan variasi kuat arus

Kuat arus (ampere)	Spesimen	Diameter titik las (mm)	Luas penampang (mm ²)
100	1	2,74	5.89
	2	2,64	5.47
	3	2,63	5.42
	Rata-rata	2,67	5.59
150	1	3,13	7.69
	2	3,03	7.20
	3	3,15	7.78
	Rata-rata	3,10	7.54
200	1	3,73	10.92
	2	3,7	10.74
	3	3,65	10.45
	Rata-rata	3,69	10.68

Pada pengujian ini variasi terkontrol adalah waktu pengelasan selama 2 detik dan kuat penekanan elektroda sebesar 34,55 N/mm²

Tabel 4.2 Hasil pengukuran diameter pengelasan dengan variasi waktu penekanan

Waktu penekanan (detik)	Spesimen	Diameter titik las (mm)	Luas penampang (mm ²)
2	1	3.73	10.92
	2	3.7	10.74
	3	3.65	10.45
Rata-rata		3.69	10.68
4	1	3.68	10.63
	2	3.7	10.74
	3	3.8	11.33
Rata-rata		3,72	10.86
6	1	3,95	12.24
	2	3,86	11.69
	3	3,8	11.33
Rata-rata		3,87	11.75

Pada pengujian ini variasi terkontrol adalah kuat arus pengelasan sebesar 200 A dan kuat penekanan elektroda sebesar 34,55 N/mm²

Dari tabel 4.1 diketahui pengaruh kuat arus dan waktu pengelasan terhadap diameter titik hasil pengelasan pada parameter kuat arus, dapat dilihat dari tabel bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan pada proses pengelasan maka makin besar pula titik hasil pengelasan.

Semakin besar kuat arus dan waktu penekanan yang digunakan pada proses pengelasan maka panas yang dihasilkan akan semakin tinggi sesuai dengan persamaan yang telah dijelaskan sebelumnya (2.1)

Sesuai dengan persamaan, panas yang dihasilkan akan melelehkan dan menyatukan dua logam uji dengan baik seiring bertambahnya kuat arus, hal ini terjadi karena makin tinggi kuat arus yang digunakan maka makin baik kekuatan sambungan.

Pada parameter beda waktu pengelasan dengan kuat arus yang sama dapat dilihat bahwa titik hasil pengelasan memiliki kecenderungan dimana makin besar waktu pengelasan yang digunakan makin besar pula titik hasil pengelasan

4.1.2. Pembahasan Tegangan Geser Hasil Pengujian.

Dari pengujian geser yang telah dilakukan menggunakan *universal strength machine* di laboratorium struktur dan bahan konstruksi jurusan teknik sipil universitas brawijaya diperoleh nilai beban yang diberikan pada spesimen. Berikut data pembebanan yang diperoleh :

Tabel 4.3 Hasil pengujian tegangan geser dengan variasi kuat arus

Kuat arus (ampere)	Spesimen	Diameter nugget (mm)	Luas penampang (mm)	Pembebanan (N)	Tegangan Uji geser (N/mm ²)
100	1	2.74	5.89	700	118.77
	2	2.64	5.47	600	109.66
	3	2.63	5.42	600	110.50
Rata – rata		2.67	5.59	666.7	119.13
150	1	3,13	7.69	1200	156.03
	2	3,03	7.20	1100	152.62
	3	3,15	7.78	1200	154.06
Rata – rata		3,10	7.54	1166.7	154.65
200	1	3,73	10.92	2400	219.74
	2	3,7	10.74	2300	214.02
	3	3,65	10.45	2400	229.48
Rata – rata		3,69	10.68	2366.7	221.42

Tabel 4.4 hasil pengujian tegangan geser dengan variasi waktu penekanan

Waktu penekanan (detik)	Pengulangan	Diameter nugget (mm)	Luas penampang (mm)	Pembebanan (N)	Tegangan Uji geser (N/mm ²)
1	1	3.73	10.92	2400	219.74
	2	3.7	10.74	2300	214.02
	3	3.65	10.45	2400	229.48
Rata – rata		3.69	10.68	2366.7	221.42
2	1	3.68	10.63	2400	225.75
	2	3.7	10.74	2400	223.32
	3	3.8	11.33	2500	220.58
Rata – rata		3.72	10.86	2433.4	224.00
3	1	3.95	12.24	2700	212.28
	2	3.86	11.69	2600	222.29
	3	3.8	11.33	2600	220.58
Rata – rata		3.87	11.75	2666.7	226,95

Berikut ini contoh perhitungan untuk mencari nilai tegangan geser pada pengelasan

las titik :

$$\tau = \frac{Fs}{A}$$

$$\tau = \frac{2500}{25}$$

$$\tau = 100$$

Dimana

Fs = tegangan geser yang diberikan (N)

A = Luas penampang yang menahan tegangan geser (mm²)

τ = tegangan geser yang dihasilkan (N/mm²)

Berdasarkan tabel di atas nilai tegangan geser dari sambungan material yang dibutuhkan untuk memutuskan sambungan berada dinilai antara 119.13 N/mm^2 . hingga $226,95 \text{ N/mm}^2$. Nilai ini berada diantara nilai tegangan geser ijin dari baja ST 37 sebesar 150 N/mm^2 .

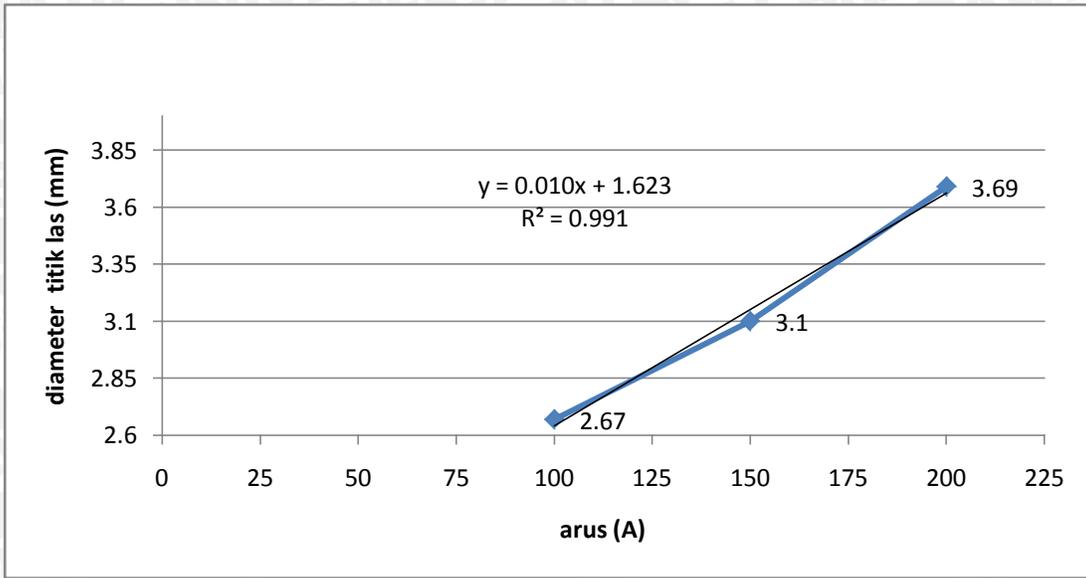
4.2 Pembahasan Grafik Hasil Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel bebas yang digunakan yaitu kuat arus yang digunakan dan waktu penekanan. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat, pengaruh dari kedua variabel tersebut terhadap tegangan geser dari sambungan las selain itu juga melihat diameter hasil pengelasan dan *HAZ* yang dihasilkan. Berikut grafik hasil penelitian:

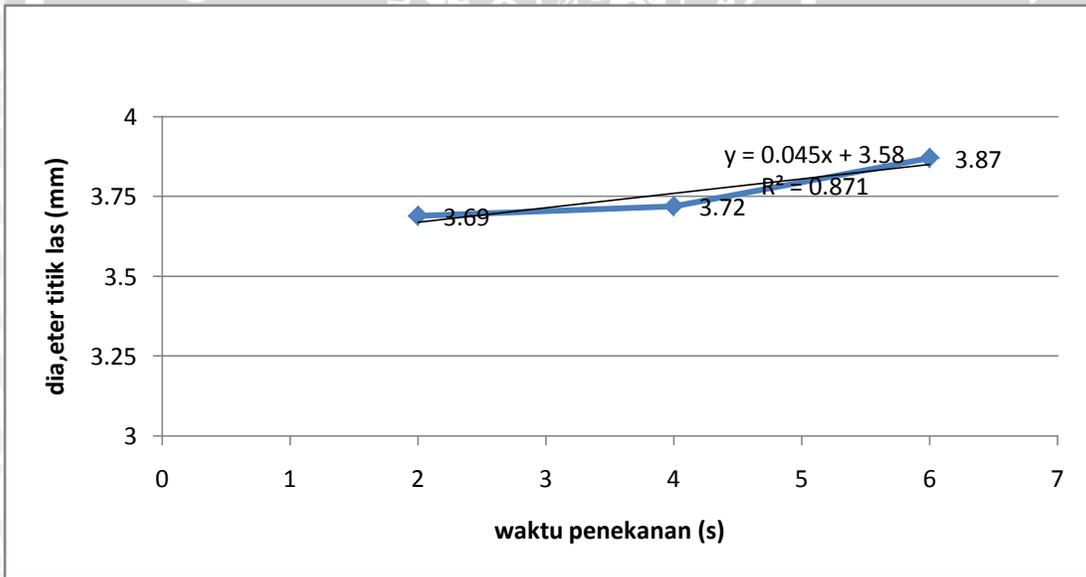
Dari gambar 4.1 dan gambar 4.2 dapat diketahui baik dari variabel kuat arus maupun waktu penekanan semakin besar nilai yang digunakan maka semakin besar diameter titik hasil pengelasan. Hal ini disebabkan karena semakin besar kuat arus maupun waktu penekanan yang digunakan maka semakin besar jumlah kalor yang dihasilkan oleh mesin las, hal ini sesuai dengan persamaan yang digunakan untuk menghitung kalor yang dihasilkan oleh mesin las. (persamaan 2.1)

Pada spesimen hasil pengelasan diketahui kuat arus yang digunakan memberikan dampak yang besar terhadap titik hasil pengelasan maupun pada *HAZ* dari spesimen benda uji. Pada variabel kuat arus baik titik hasil pengelasan maupun *HAZ* memiliki ukuran makin besar sesuai dengan pertambahan arus yang diberikan. (Gambar 4.5 a, Gambar 4.5 b, dan Gambar 4.5 c)

Pada pengelasan dengan menggunakan beda waktu pengelasan memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin besar waktu yang digunakan maka semakin besar pula titik hasil pengelasan dan *HAZ*. (Gambar 4.5 c, Gambar 4.5 d, dan Gambar 4.5 e)



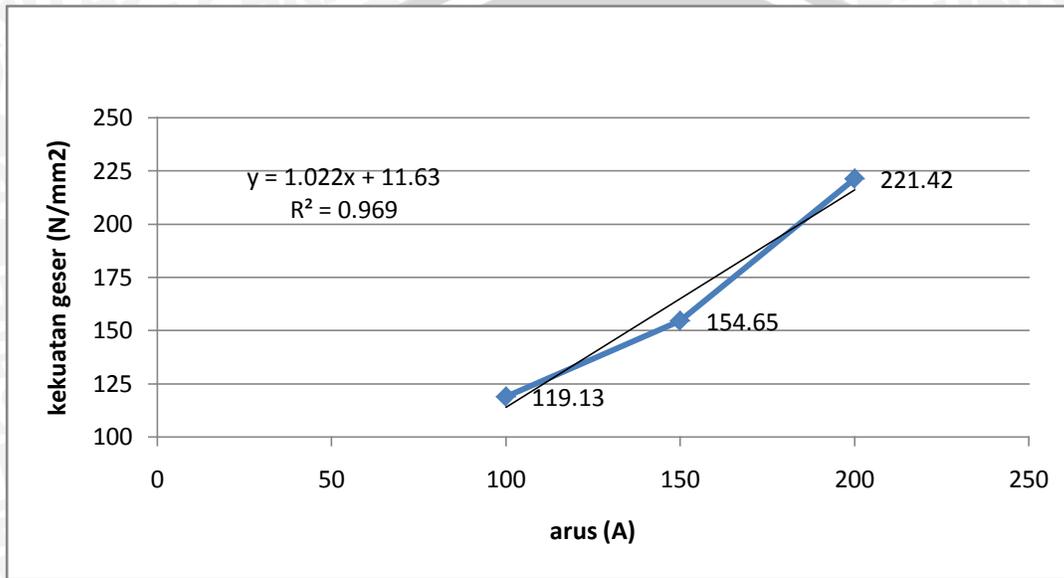
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Diameter Titik Hasil Pengelasan dengan Kuat Arus



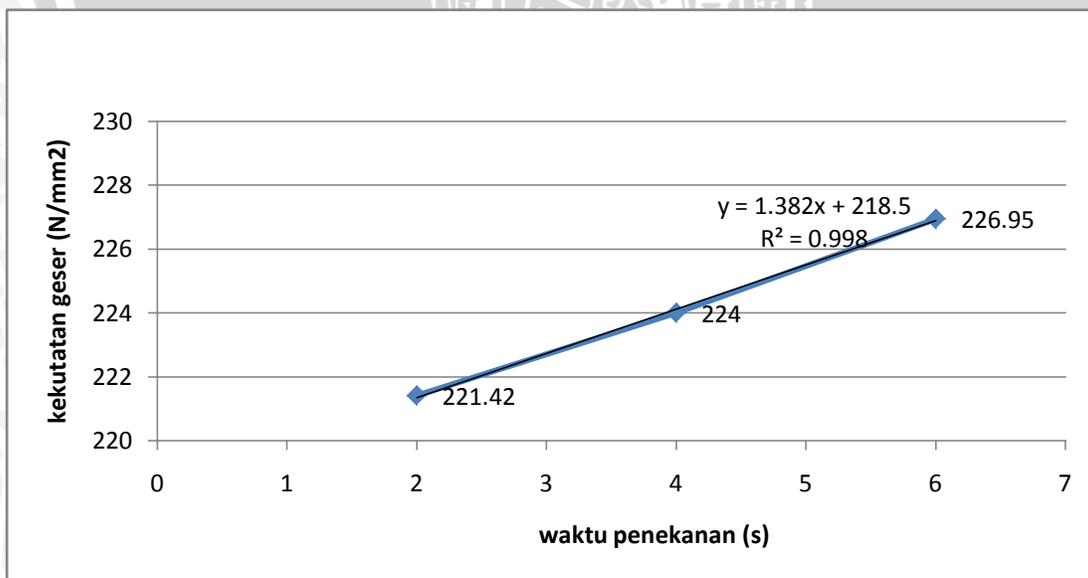
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Diameter Titik Hasil Pengelasan dengan Waktu Penekanan

Dari gambar 4.3 dan gambar 4.4 dapat diketahui baik dari variabel kuat arus maupun waktu penekanan semakin besar nilai yang digunakan maka semakin besar nilai tegangan geser yang didapat. Untuk variabel kuat arus nilai yang didapat dari pengujian tegangan geser adalah 100 A= 119.13N/mm², 150 A = 154.65N/mm², 200 A=221.42N/mm²,

hal ini sesuai dengan hipotesis dimana semakin besar kuat arus yang digunakan maka tegangan geser yang dibutuhkan untuk memutuskan sambungan akan semakin tinggi, hal ini dikarenakan semakin besar kuat arus yang digunakan kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi sehingga sambungan akan menyatu lebih baik.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kekuatan Geser dengan Kuat Arus



Gambar 4.4 Grafik hubungan Tegangan Geser dengan Waktu Penekanan

Pengujian tegangan geser dengan variabel waktu penekanan didapati hasil tegangan sebagai berikut. $2s = 221.42\text{N/mm}^2$, $4s = 224.00\text{N/mm}^2$, $6s = 226,95\text{N/mm}^2$. Hasil yang didapatkan sesuai dengan hipotesis dimana semakin banyak waktu yang digunakan maka tegangan geser yang dibutuhkan untuk memutuskan sambungan akan semakin tinggi, hal ini dikarenakan semakin banyak waktu yang digunakan kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi sehingga sambungan akan menyatu lebih baik.

Dari pengujian diatas didapat kesimpulan bahwa semakin besar kuat arus dan waktu penekanan yang digunakan maka makin besar luasan titik hasil pengelasan, *HAZ* dan tegangan geser sambungan.

Pada proses pengelasan panas yang dihasilkan dipengaruhi oleh kuat arus yang digunakan, resistensi elektroda yang digunakan untuk mengelas serta waktu yang digunakan untuk proses pengelasan. *HAZ* sendiri terbentuk akibat panas yang berlebih selama proses pengelasan dan tidak ditekan dengan baik oleh elektroda sehingga panas tadi menyebar ke area sekitar pengelasan namun tidak berpengaruh pada sambungan las.

Hasil pengelasan dengan variasi beda kuat arus dapat kita lihat semakin besar kuat arus yang digunakan maka diameter *HAZ* dan titik hasil pengelasan makin besar, dengan nilai *HAZ* 6.15 mm, titik las 2.67 mm untuk arus 100 A (Gambar 4.5a), *HAZ* 7.17 mm, titik las 3,10 mm untuk arus 150 A (Gambar 4.5b) dan *HAZ* 7,83 mm titik las 3,65 mm untuk arus 200 A (Gambar 4.5c) sedangkan pada variasi lama waktu penekanan didapatkan kecenderungan yang sama yaitu semakin besar waktu penekanan maka diameter *HAZ* dan titik hasil pengelasan makin besar, dengan nilai *HAZ* 7,83 mm titik las 3.65 mm untuk waktu penekanan 2 s (Gambar 4.5c), *HAZ* 8,20 mm titik las 3,72 mm untuk waktu penekanan 4 s (Gambar 4.5d), dan *HAZ* 8,42 mm titik las 3,87 mm untuk waktu penekanan 6 s (Gambar 4.5e).

Berikut ini adalah hasil foto makro dari pengelasan dengan pembesaran 10x:



Gambar 4.5 Hasil pengujian foto makro spesimen penelitian

Sumber : Laboratorium metrologi industri



Keterangan :

- a. Spesimen dengan variasi 100 A dan 2s
- b. Spesimen dengan variasi 150 A dan 2s
- c. Spesimen dengan variasi 200 A dan 2s
- d. Spesimen dengan variasi 200 A dan 4s
- e. Spesimen dengan variasi 200 A dan 6s

