

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian pengaruh *strongback* pada hasil pengelasan GMAW dengan sudut kampuh berbeda menggunakan baja ST42 terhadap kekuatan *impact* dan kekerasan, didapatkan beberapa macam data yang nantinya untuk diolah, sehingga dapat digunakan untuk menjawab perumusan masalah. Data yang akan diolah adalah hasil perhitungan kekuatan *impact* dan nilai kekerasan dari perbandingan benda kerja *strongback* dan tanpa *strongback* dengan sudut yang berbeda.

4.1.1 Data Pengujian Kekuatan *Impact*

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian *impact* dengan pengulangan sebanyak tiga kali pengulangan untuk mendapatkan data sudut akhir pengujian sehingga dapat diperoleh nilai kekuatan *impact*.

Tabel 4.1 Data Sudut Akhir Pengujian *Impact*

No	Sudut Simpangan Dengan Beban		Sudut Simpangan Tanpa Beban	
	Sudut α	Sudut β	Sudut α	Sudut β
1	140	6	140	91
2	140	6	140	91
3	140	6	140	91
4	140	7,5	140	91
5	140	7	140	91
6	140	7,5	140	91
7	140	8	140	91
8	140	8,5	140	91
9	140	7,5	140	91
10	140	5	140	91
11	140	5	140	91

Tabel 4.1 Data Sudut Akhir Pengujian *Impact* (lanjutan)

No	Sudut Simpangan Dengan Beban		Sudut Simpangan Tanpa Beban	
	Sudut α	Sudut β	Sudut α	Sudut β
12	140	5,5	140	91
13	140	6,5	140	91
14	140	6	140	91
15	140	7	140	91
16	140	6,5	140	91
17	140	7	140	91
18	140	7	140	91

4.1.1.1 Perhitungan Nilai Kekuatan *Impact*

A. Energi Ideal

Energi atau usaha untuk mematahkan spesimen dapat dicari dari persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 E_{gesek} &= mgh_1 - mgh_2 \\
 &= G (h_1 - h_2) \\
 &= G R (\cos \beta - \cos \alpha)
 \end{aligned}
 \tag{4-1}$$

Keterangan:

G = Berat pendulum (Newton)

h_1 = Tinggi kedudukan awal pendulum (m)

h_2 = Tinggi pendulum setelah mematahkan (m)

R = Panjang lengan pendulum (m)

α = Sudut simpangan awal ($^\circ$)

β = Sudut simpangan akhir dengan beban ($^\circ$)

Perhitungan energi untuk mematahkan spesimen:

$$\begin{aligned}
 E_{gesek} &= mgh_1 - mgh_2 \\
 &= G (h_1 - h_2) \\
 &= G R (\cos \beta - \cos \alpha) \\
 &= 26,2 \cdot 10 \cdot 0,75 (\cos 6 - \cos 140) \\
 &= 345,84 \text{ Joule}
 \end{aligned}$$

B. Kerugian Energi

Kerugian energi dapat disebabkan karena gesekan dalam poros bantalan. Energi gesekan dapat kita hitung melalui besarnya energi ayunan sebelum spesimen diletakan di dudukan.

$$E_{patah} = G R (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (4-2)$$

Dimana:

$$E_{patah} = \text{Energi patah (J)}$$

Perhitungan kerugian energi:

$$\begin{aligned} E_{patah} &= G R (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 26,2 \cdot 10 \cdot 0,75 (\cos 91 - \cos 140) \\ &= 147,1785 \text{ Joule} \end{aligned}$$

C. Energi Aktual

Untuk menghitung energi aktual maka didapatkan rumus sebagai berikut:

$$E_{serap} = E_{gesek} - E_{patah} \quad (4-3)$$

$$\begin{aligned} E_{serap} &= 345,84 - 147,1785 \\ &= 198,6615 \text{ Joule} \end{aligned}$$

D. Perhitungan Kekuatan Impact

Bila energi ini kita bagi dengan luas penampang melintang dari patahan dibawah takikan maka kita akan dapatkan besarnya kekuatan *impact* atau disebut juga nilai pukul takik. (Shackelford, 1992)

$$\text{Harga Impact} = \frac{E_{serap}}{A} \quad (4-4)$$

Keterangan:

Harga *impact* = Kekuatan *impact* atau nilai pukul takik (J/mm²)

E_{serap} = Energi patahan secara aktual (J)

A = Luas penampang batang lintang dibawah takikan (mm²)

Perhitungan Nilai *Impact*:

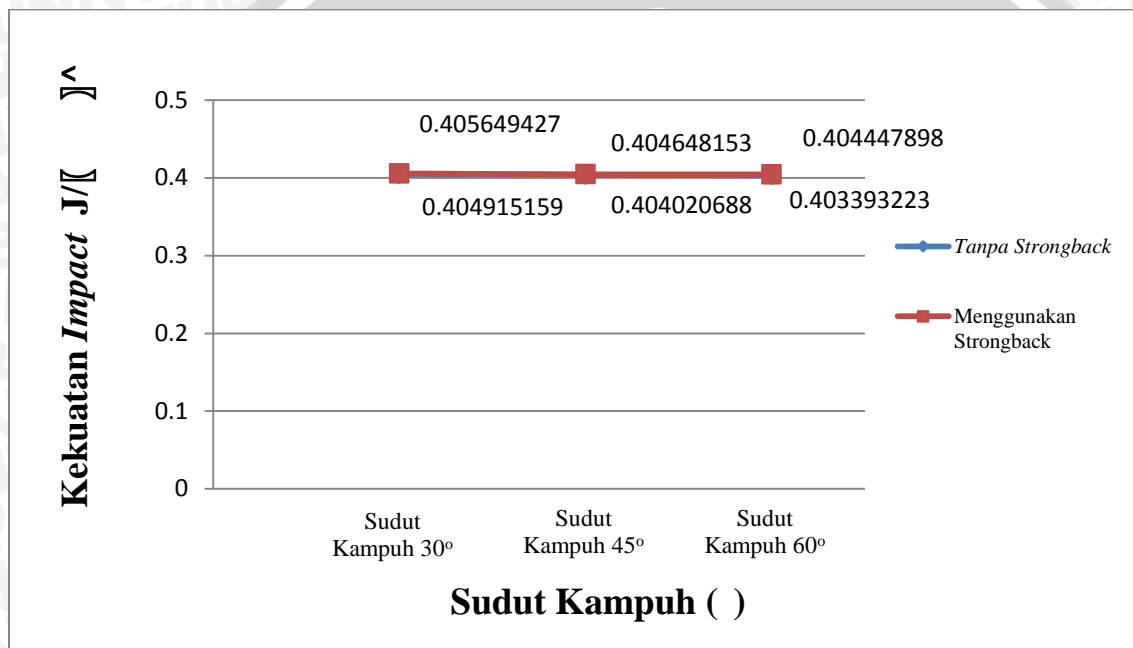
$$\begin{aligned} \text{Harga Impact} &= \frac{E_{serap}}{A} \\ &= 198,6615 / 490,625 \\ &= 0,4049 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Data Hasil Kekuatan *Impact*

Pengujian	Sudut Kampuh	Tanpa <i>Strongback</i>	Menggunakan <i>Strongback</i>
1	30	0,4049	0,4056
2	45	0,4040	0,4046
3	60	0,4033	0,4044

4.1.1.2 Analisa Grafik

Setelah melakukan pengujian dan perhitungan hasil kekuatan *impact* maka diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Penambahan *Strongback* dengan Sudut Kampuh Berbeda pada Kekuatan *Impact*

Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengujian kekutan *impact* benda yang menggunakan *strongback* memiliki nilai kekuatan *impact* yang lebih tinggi dibandingkan benda yang tidak menggunakan *strongback*. Dimana nilai kekuatan *impact* tertinggi sampai terendah diperoleh pada benda kerja yang menggunakan *strongback* dengan sudut kampuh 30° yakni sebesar 0,4056 J/mm², benda kerja tanpa *strongback* dengan sudut kampuh 30° 0,4049 J/mm², benda kerja yang menggunakan *strongback* dengan sudut kampuh 45° 0,4046 J/mm², benda kerja tanpa *strongback* dengan sudut kampuh 45° 0,4040 J/mm², benda kerja yang menggunakan *strongback* dengan sudut kampuh 60° 0,4044 J/mm² dan nilai kekuatan *impact* paling rendah pada benda kerja yang tidak menggunakan *strongback* dengan sudut kampuh 60° sebesar 0,4033 J/mm².



Dari hasil perhitungan kekuatan *impact* diatas, dapat diketahui bahwa penambahan *strongback* pada hasil pengelasan tidak memberikan dampak pada hasil kekuatan *impact* dan hipotesa dianggap gagal.

4.1.2 Data Pengujian Nilai Kekerasan *Vickers*

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data dari tiga kali pengulangan pengujian Kekerasan *vickers*. Spesimen pengujian kekerasan *vickers* yang digunakan adalah spesimen hasil pengelasan yang kemudian dibentuk menjadi spesimen pengujian. Dari pengujiankekerasan *vickers* tersebut akan diperoleh panjang diagonal (d_1 dan d_2) yang nantinya akan diketahui nilai kekerasan untuk tiap- tiap spesimen.adapun data yang diambil ialah *weld metal*, daerah batas las, dan daerah HAZ (*Heat Affected Zone*).

Tabel 4.4 Hasil Nilai Kekerasan Tanpa *Strongback*

Pengulangan	Las	Batas	Las
1	433,3	330,5	288
2	438,4	343,1	266,6
3	433,3	343,1	217,7
Rata-rata	435	338,9	257,4

Tabel 4.5 Hasil Nilai Kekerasan Menggunakan *Strongback*

Pengulangan	Las	Batas	Las
1	413,1	330,5	234,5
2	428,1	310,6	247,5
3	441,3	327,1	273
Rata-rata	427,5	322,73	251,6

4.1.2.1 Perhitungan Nilai Kekerasan *Vickers*

Angka kekerasan piramida intan (*Diamond Pyramid Hardness*) atau angka kekerasan *Vickers* (HV) didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya, luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. DPH dapat ditentukan dengan persamaan:

$$HV = \frac{2P \sin \frac{\theta}{2}}{L^2} = \frac{1,845 P}{L^2} \quad (4-5)$$

Dengan:

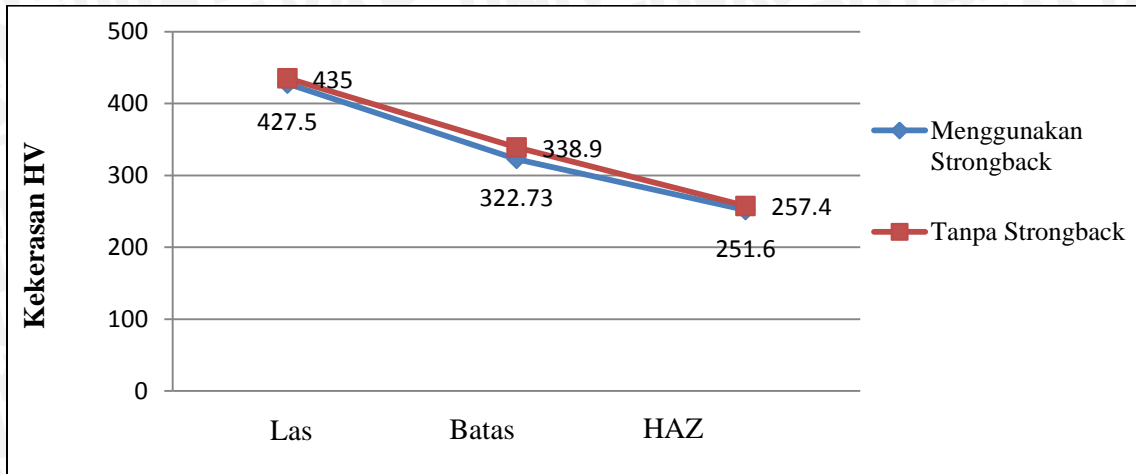
P = Beban yang diterapkan (kgf)

L = Panjang diagonal rata-rata (mm^2)

θ = Sudut antara permukaan intan yang berlawanan (136°)

4.1.2.2 Analisa Grafik

Setelah melakukan penelitian dan penganalisaan data dari hasil uji kekerasan *Vickers* maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4.2 Hubungan Penambahan *Strongback* terhadap Nilai Kekerasan *Vickers* pada Daerah Las, Batas dan HAZ.

Dari grafik diatas dapat diperoleh hasil nilai kekerasan dari yang tertinggi sampai terendah yakni pada benda tanpa *strongback* daerah las dengan nilai kekerasan 435 HV, lalu benda menggunakan *strongback* daerah las dengan nilai kekerasan 427,5 HV, benda tanpa *strongback* daerah batas 338,9 HV, benda menggunakan *strongback* daerah batas 322,74 HV, benda tanpa *strongback* daerah HAZ 257,4 HV dan benda menggunakan *strongback* daerah HAZ 251,6 HV.

Pada grafik dapat diketahui bahwa nilai kekerasan benda tanpa *strongback* lebih tinggi dari benda yang menggunakan *strongback*. Hal ini dikarenakan benda yang menggunakan *strongback* mendapatkan pengelasan berulang sehingga pengaruh pengelasan terdistribusi sesuai dengan jarak dari titik pusat las. Dari grafik juga dapat diketahui semakin jauh dari daerah las maka nilai kekerasan semakin menurun. Hal ini dikarenakan siklus thermal las yang menunjukkan bahwa semakin menjauhi daerah las maka nilai kekerasan juga semakin menurun. Hal ini terjadi karena pengaruh panas pada daerah ini juga semakin kecil.