

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DATA ALAT DAN MATERIAL PENELITIAN

1. Material Penelitian

Material yang digunakan adalah baja AISI 1045 berupa pelat yang memiliki komposisi kimia sebagai berikut :

Tabel 7. Komposisi kimia baja AISI 1045

Komposisi Kimia	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al	Cu
Persentase (%)	0,50	0,30	0,70	0,019	0,005	-	-	-	-	-	-

2. Data Proses Pengelasan

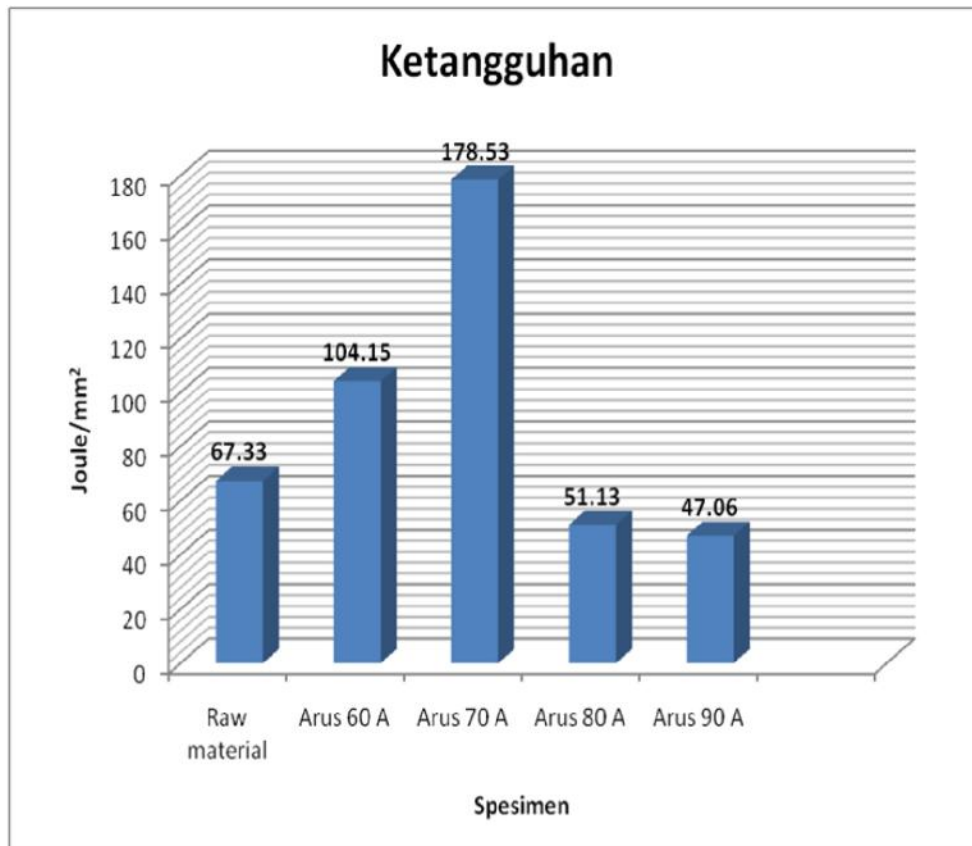
Proses pengelasan dalam penelitian ini menggunakan pengelasan SMAW, yang menggunakan elektroda las E7016 LB-52, dengan posisi pengelasan mendatar (*downhand*) dan menggunakan variasi kuat arus, yaitu : 60 A, 70 A, 80 A, dan 90 A.

B. DATA HASIL PENGUJIAN

1. Ketangguhan Material (*Impact*)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji SCHENCK TREBEL PSW 300 dengan skala kekuatan impak 300 J, sudut jatuh bandul 150⁰ yang dilakukan pada suhu kamar.

Eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan ketangguhan antara bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Hasil dari pengujian ketangguhan impact berupa tenaga yang diserap (W) dalam satuan Joule dan nilai pukul takik (K) dalam satuan Joule/mm^2 . Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 22. Diagram batang nilai ketangguhan (*impact*)



Gambar 23. Patahan spesimen hasil pengujian impact

Dari gambar 23 di atas diketahui bahwa permukaan patahan spesimen pada arus pengelasan 60 A terlihat lebih terang di bagian tengah daerah lasan dan terlihat buram di bagian bawah daerah lasan, hal ini akibat arus pengelasan yang rendah sehingga daya penetrasinya kurang dalam. Nilai ketangguhan tertinggi yang diperoleh pada pengelasan arus 60 A sebesar $157,00 \text{ Joule/mm}^2$ dan nilai ketangguhan terendah yang diperoleh sebesar $57,50 \text{ Joule/mm}^2$. Kelompok dengan arus 60 Ampere memiliki

nilai ketangguhan rata-rata $104,15 \text{ Joule/mm}^2$ dan mengalami kenaikan sebesar $35,35\%$ dari kelompok *raw materials*. Kenaikan ini terjadi karena penyebaran panas yang merata terjadi di permukaan las sehingga energi yang diserap dari bandul semakin besar dan ketangguhan yang dihasilkan semakin tinggi.

Dari gambar 23 diatas diketahui bahwa permukaan patahan spesimen pada arus pengelasan 70 A terlihat lebih buram, hal ini akibat daya penembusan yang dalam dan penyebaran panas yang merata di logam lasan. Nilai ketangguhan terendah yang diperoleh pada pengelasan arus 70 A sebesar $171,50 \text{ Joule/mm}^2$ dan nilai ketangguhan tertinggi yang diperoleh pada pengelasan arus 70 A sebesar $186,10 \text{ Joule/mm}^2$, dimana nilai ini merupakan nilai tertinggi dari spesimen impak lainnya. Kelompok dengan arus 70 Ampere memiliki nilai ketangguhan rata-rata $178,53 \text{ Joule/mm}^2$ dan mengalami kenaikan sebesar $62,28 \%$ dari kelompok *raw materials*. Kenaikan ini terjadi karena arus listrik yang digunakan sesuai, penyebaran panas yang merata sehingga energi yang diserap dari bandul semakin besar dan ketangguhan yang dihasilkan semakin tinggi.

Permukaan patahan spesimen pada arus pengelasan 80 A terlihat agak terang dan berserabut, hal ini akibat penyebaran panas yang tidak merata di logam lasan dan laju pendinginan yang cepat. Nilai ketangguhan tertinggi yang diperoleh pada pengelasan arus 80 sebesar $63,50 \text{ Joule/mm}^2$ dan nilai ketangguhan terendah yang diperoleh sebesar $45,60 \text{ Joule/mm}^2$.

Kelompok dengan arus 80 Ampere memiliki nilai ketangguhan rata-rata 51,13 Joule/mm² dan mengalami penurunan sebesar 24,06 % dari kelompok *raw materials*. Penurunan ini terjadi karena arus listrik yang digunakan tinggi dan penyebaran panas yang tidak merata sehingga energi yang diserap dari bandul semakin kecil dan ketangguhan yang dihasilkan semakin rendah.

Permukaan patahan spesimen pada arus pengelasan 90 A terlihat agak terang di bagian tengah daerah lasan dan terlihat agak buram di tepi daerah lasan, hal ini akibat panas yang tidak merata di logam lasan dan laju pendinginan yang cepat. Nilai ketangguhan tertinggi yang diperoleh pada pengelasan arus 90 Ampere sebesar 66,90 Joule/mm² dan nilai ketangguhan terendah yang diperoleh sebesar 45,20 Joule/mm². Kelompok dengan arus 90 Ampere memiliki nilai ketangguhan rata-rata 52,03 Joule/mm² dan mengalami penurunan sebesar 22,72 % dari kelompok *raw materials*. Penurunan ini terjadi karena arus listrik yang digunakan tinggi dan penyebaran panas yang tidak merata sehingga energi yang diserap dari bandul semakin kecil dan ketangguhan yang dihasilkan semakin rendah.

Permukaan patahan spesimen pada arus pengelasan 100 A terlihat lebih buram di bagian tengah daerah lasan terlihat agak terang, hal ini akibat daya penembusan yang dalam dan arus yang tinggi menghasilkan daerah lasan lebih lebar sehingga penyebaran panas lebih luas. Nilai ketangguhan

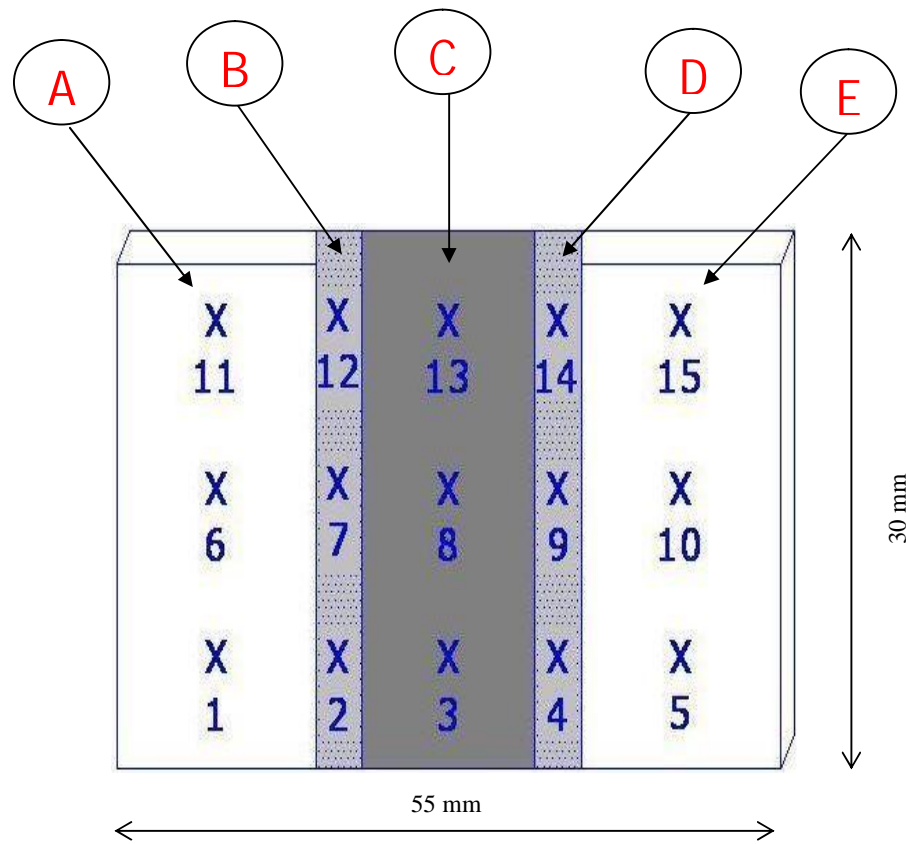
tertinggi yang diperoleh pada pengelasan arus 100 sebesar 157,00 Joule/mm² dan nilai ketangguhan terendah yang diperoleh sebesar 71,90 Joule/mm². Kelompok dengan arus 100 Ampere memiliki nilai ketangguhan rata-rata 114,45 Joule/mm² dan mengalami kenaikan sebesar 41,17% dari kelompok *raw materials*. Kenaikan ini terjadi karena penyebaran panas yang merata terjadi di permukaan las sehingga energi yang diserap dari bandul semakin besar dan ketangguhan yang dihasilkan semakin tinggi.

Permukaan patahan spesimen *raw material* terlihat sangat terang, hal ini akibat tidak adanya panas yang terjadi pada logam ini.

2. Kekerasan Material (*Hardness*)

Pengujian kekerasan dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian kekerasan vickers dengan alat *Frank Fino Test* dengan waktu 15 detik, beban sebesar 5 kg dan permukaan spesimen uji dilakukan *grinding polishing*. Pada penelitian ini, pengujian kekerasan dilakukan 5 titik pada daerah sambungan las (HAZ) sebanyak 2 titik, kemudian 1 titik pada daerah logam las (*weld metal*) dan 2 titik pada daerah *based metal*. Eksperimen untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kekerasan antara bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Pengujian kekerasan menghasilkan data dari nilai kekerasan dari spesimen

kelompok raw materials dan kelompok variasi arus pengelasan. Posisi titik pengujian kekerasan *vickers*, dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 24. Posisi titik pengujian Vickers

Dimana:

- A = Logam Induk (*based metal*) 1
- B = Daerah yang terkena pengaruh panas (*Heat Affected Zone*) 1
- C = Logam las (*weld metal*)
- D = Daerah yang terkena pengaruh panas (*Heat Affected Zone*) 2
- E = Logam Induk (*based metal*) 2
- X = Titik pengujian



Gambar 25. Kurva Pengujian Kekerasan Vickers

Pada pengujian kekerasan yang dilakukan di daerah HAZ, diketahui kekerasan rata-rata terbesar yang didapat 242,16 HV terjadi pada pengelasan arus 70 Ampere, dan kekerasan rata-rata terkecil 196,90 HV terjadi pada pengelasan arus 90 Ampere. Daerah HAZ pada pengelasan dengan arus 90 Ampere memiliki nilai kekerasan rata-rata terkecil karena pendinginan yang terjadi lebih lambat dari pengelasan dengan arus 70 Ampere.

Pada pengujian kekerasan yang dilakukan di daerah *weld metal*, diketahui kekerasan rata-rata terbesar yang didapat 202,50 HV terjadi pada pengelasan dengan arus 60 Ampere, sedangkan kekerasan rata-rata terkecil 176 HV terjadi pada pengelasan dengan arus 80 Ampere, hal ini

disebabkan adanya panas pengelasan yang bertambah besar menghasilkan hasil lasan tidak merata dan kecepatan pengelasan yang terjadi untuk memenuhi kampuh las tidak kontinu.

Daerah HAZ umumnya memiliki nilai kekerasan yang lebih besar dibandingkan *weld metal* karena pada daerah logam ini terjadi pendinginan yang lebih cepat dibandingkan daerah *weld metal* setelah mengalami pemanasan akibat pengelasan.