

ANALISA KEKUATAN IMPAK DAN KEKERASAN PADA *DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)* ANTARA BAJA KARBON DAN *STAINLESS STEEL* MENGGUNAKAN ELEKTRODA *STAINLESS STEEL*

Septian Eko Prasetyo

191020200029

Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

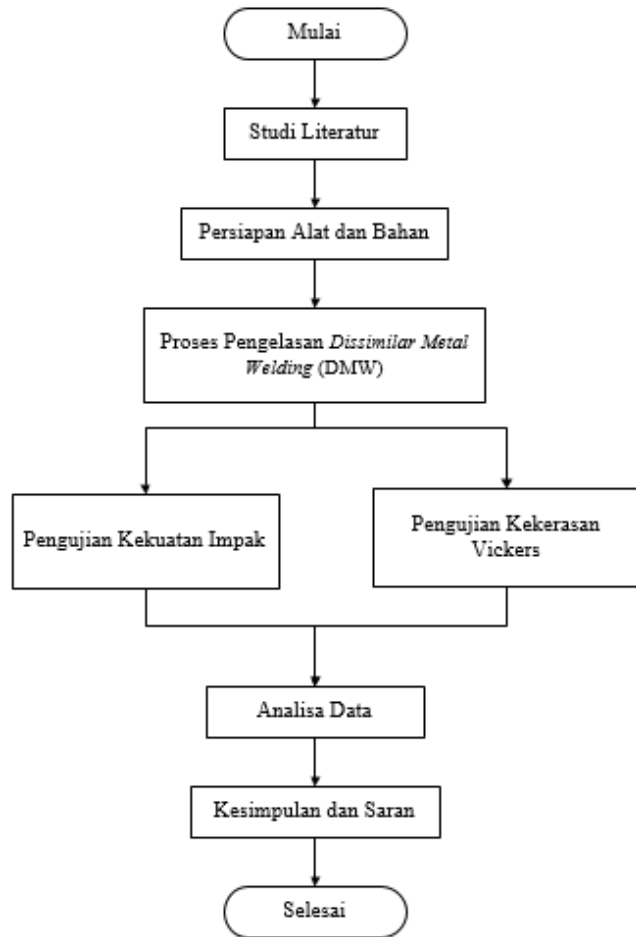
**TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2026**

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, Karena mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Dalam aplikasi tertentu, seringkali diperlukan penggabungan dua material yang berbeda (dissimilar metal) guna mengoptimalkan kekuatan, ketahanan terhadap korosi, serta biaya produksi.

Dissimilar Metal Welding (DMW) adalah proses pengelasan dua logam yang berbeda jenis, yaitu logam yang memiliki karakteristik fisik, kimia, dan sifat mekanik yang berbeda. Proses ini sering dilakukan untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam aplikasi tertentu, seperti menggabungkan keunggulan masing-masing logam. Pengelasan dissimilar sering digunakan ketika diperlukan sifat sambungan yang khusus, misalnya untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekuatan, atau kemampuan hantar panas.

METODE

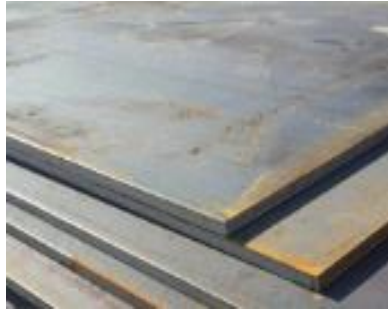


STUDI LITERATUR

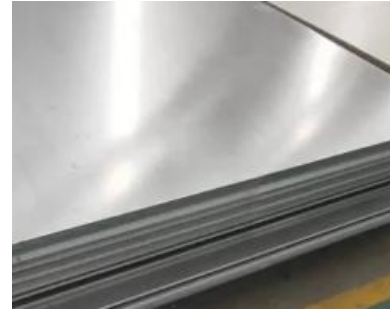
Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan tinjauan parameter pengelasan DMW (*Dissimilar Metal Welding*) Terhadap hasil pengujian kekuatan impact dan pengujian kekerasan *vickers*.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN



Plat Baja Karbon ASTM A36



Plat Stainless Steel 316



Mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)



Elektroda Stainles Steel



Alat Uji Impak



Alat Uji Kekerasan

Proses Pengelasan Dissimilar Metal Welding (DMW)

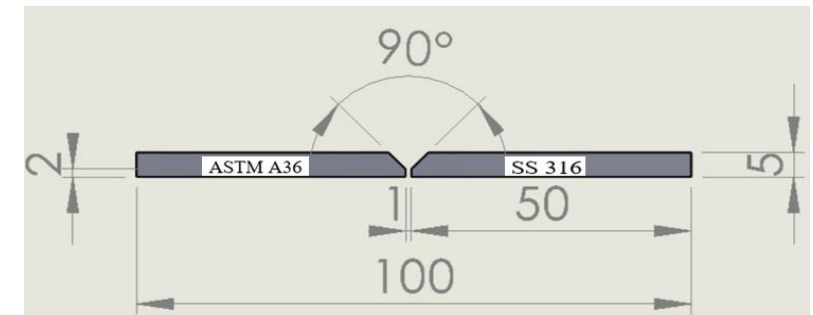
Spesimen plat baja ASTM A36 dan stainless steel akan dilas dengan posisi 1G dengan beberapa parameter yang akan menjadi acuan variasi yaitu variasi kuat arus pengelasan dan pengulangan percobaan 1,2 dan 3 setelah pengelasan

Tabel 1. Parameter Proses pengelasan *Dissimilar Metal Welding* (DMW)

| No, spc | Kuat Arus (A) | Pengelasan | Uji Kekuatan Impak | Uji Kekerasan Vikers |
|---------|---------------|------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 80 | 1 | - | - |
| 2 | 80 | 2 | - | - |
| 3 | 80 | 3 | - | - |
| 4 | 100 | 1 | - | - |
| 5 | 100 | 2 | - | - |
| 6 | 100 | 3 | - | - |
| 7 | 120 | 1 | - | - |
| 8 | 120 | 2 | - | - |
| 9 | 120 | 3 | - | - |

LANGKAH – LANGKAH PENGELASAN DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)

1. Siapkan mesin las SMAW, elektroda, meja untuk pengelasan plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel yang akan digunakan.
2. Jig atau klem plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel yang telah disiapkan untuk mencegah terjadinya proses pemuaian pada plat.
3. Atur Parameter mesin las SMAW sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Lakukan proses pengelasan pada plat plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel sebanyak 9 kali.
5. Pada setiap hasil pengelasan lakukan pendinginan pada hasil pengelasan sesuai dengan parameter pendingin yang ditentukan.
6. Kemudian lakukan pembersihan pada hasil pengelasan di area pengelasan dan memberikan nomer specimen sesuai dengan nomer parameter.
7. Apabila semua proses pengelasan sudah selesai lakukan pembersihan lingkungan sekitar pengelasan dan pembersihan pada alat dan bahan pengelasan.



PENGUJIAN KEKUATAN IMPAK

Pengujian spesimen uji impak dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. pengelasan Dissimilar Metal Welding (DMW) pada plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel menggunakan pengujian impact type Charpy.



PENGUJIAN KEKUATAN IMPAK

1. Energi Impak (*Joule*)

$$E = W \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- E = Energi Impact yang terserap (*Joule*)
- W = Luas Penampang (mm^2)
- R = Radius (m)
- β = Sudut akhir ($^\circ$)
- α = Sudut awal ($^\circ$)

2. Nilai Impak (*Joule/mm²*)

$$IS = \frac{E}{F} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- IS = Nilai *Impact* (*Joule/mm²*)
- E = Energi Impact yang terserap (*Joule*)
- F = Luas Penampang (mm^2)

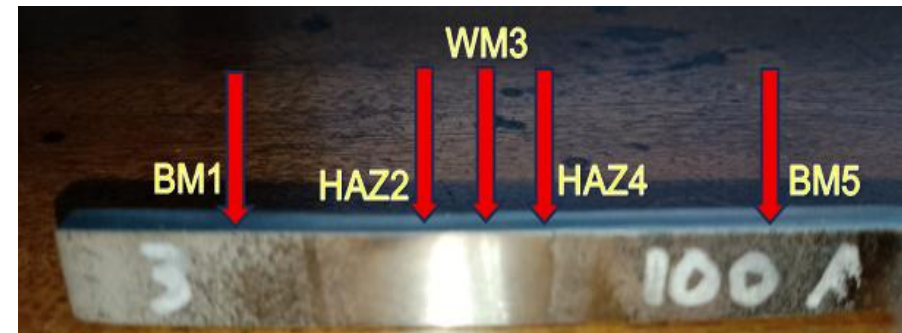
DATA PENGUJIAN KEKUATAN IMPAK

| No. Spc | Kuat Arus (A) | Pengelasan | E (Joule) | IS (Joule/mm ²) |
|---------|---------------|------------|-----------|-----------------------------|
| 1. | 80 | 1 | 2.952 | 0.074 |
| 2. | 80 | 2 | 4.145 | 0.104 |
| 3. | 80 | 3 | 3.825 | 0.096 |
| 4. | 100 | 1 | 4.465 | 0.112 |
| 5. | 100 | 2 | 5.433 | 0.136 |
| 6. | 100 | 3 | 5.514 | 0.138 |
| 7. | 120 | 1 | 2.479 | 0.062 |
| 8. | 120 | 2 | 2.243 | 0.056 |
| 9. | 120 | 3 | 4.465 | 0.112 |

Hasil pengujian Impact dari 9 spesimen dengan parameter proses yang di uji diperoleh nilai tertinggi pada spesimen 6 dengan parameter kuat arus 100A dengan pengelasan ke 3 memperoleh hasil energi impact 5.514 Joule dan nilai kekuatan impact sebesar 0,138 Joule/mm². Nilai terendah ada pada spesimen 8 dengan parameter kuat arus 120A dengan pengelasan ke 2 memperoleh hasil energi impact 2.243 Joule dan nilai kekuatan impact sebesar 0,056 Joule/mm².

PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS

Pengujian kekerasan ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Spesimen dari daerah las dan daerah terpengaruh panas (heat-affected zone) akan dipotong untuk pengujian kekerasan vickers. Uji kekerasan vickers adalah metode pengujian kekerasan material dengan menggunakan bola logam untuk menciptakan lekukan pada permukaan material yang sedang diuji. Lekukan yang dihasilkan kemudian diukur diameternya untuk menentukan nilai kekerasan vickers (HV). Pengukuran kekerasan spesimen pada sambungan pengelasan dengan menggunakan standar pengujian kekerasan vickers.



PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS

Nilai Kekerasan Vickers dapat dicari dengan persamaan :

$$HV = \frac{D1+D2}{2} \dots\dots\dots(1)$$

$$HV = \frac{2F \sin(136^\circ/2)}{D^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$HV = \frac{1,854 \cdot F}{D^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- HV = Nilai kekerasan vickers (kgf/mm²)
- F = Beban (kg)
- D = Panjang diagonal rata-rata (mm)
- D1 = Panjang Diagonal 1
- D2 = Panjang Diagonal 2

PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS

1. Spesimen 6 (100 Ampere Pengelasan ke 3)

Tabel Hasil Pengujian Kekerasan Vickers Spesimen 6

| Posisi | Hardness Vickers (HV) |
|-------------------------|-----------------------|
| BM 1 (stainless steel) | 74.8 |
| HAZ 2 (stainless steel) | 77.2 |
| WM 3 (weld metal) | 69.2 |
| HAZ 4 (ASTM A36) | 75.3 |
| BM 5 (ASTM A36) | 71.7 |
| Rata - rata | 73.64 |

Berdasarkan spesimen 6 parameter 100 Ampere pengelasan ke 3, hasil kekerasan vickers tertinggi berada pada daerah HAZ 2 (*Heat Affected Zone stainless steel*) yaitu 77.2 HV dan hasil kekerasan vickers terendah berada pada daerah WM 3 (*Weld Metal*) yaitu 69.2 HV. Kemudian rata – rata pada seluruh pengujian kekerasan vickers yaitu 73.64 HV.

PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS

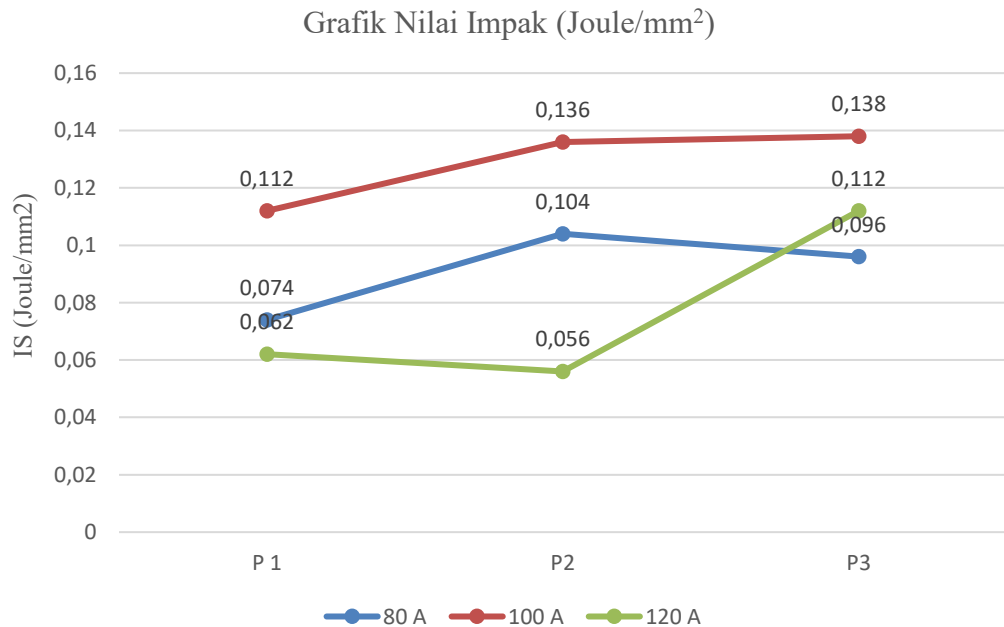
2. Spesimen 8 (120 Ampere Pengelasan ke 2)

Tabel Hasil Pengujian Kekerasan Vickers Spesimen 8

| Posisi | Hardness Vickers (HV) |
|-------------------------|-----------------------|
| BM 1 (stainless steel) | 72.9 |
| HAZ 2 (stainless steel) | 76.7 |
| WM 3 (weld metal) | 69.3 |
| HAZ 4 (ASTM A36) | 72 |
| BM 5 (ASTM A36) | 73.8 |
| Rata - rata | 72.94 |

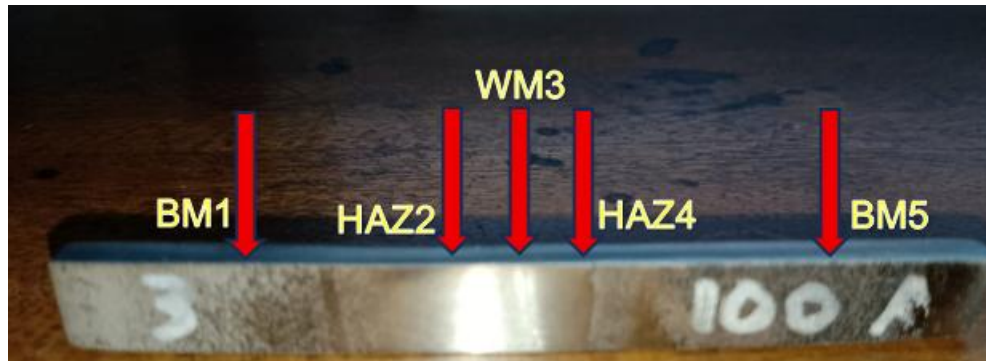
Berdasarkan spesimen 8 parameter 120 Ampere pengelasan ke 2, hasil kekerasan vickers tertinggi berada pada daerah HAZ 2 (Heat Affected Zone stainless steel) yaitu 76.7 HV dan hasil kekerasan vickers terendah berada pada daerah WM 3 (Weld Metal) yaitu 69.3 HV. Kemudian rata – rata pada seluruh pengujian kekerasan vickers yaitu 72.94 HV.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN KEKUATAN IMPAK CHARPY



Grafik hasil pengujian kekuatan impact dari 9 spesimen dengan parameter proses diperoleh nilai harga tertinggi pada spesimen 6 dengan parameter kuat arus 100A dengan pengelasan ke 3 memperoleh hasil nilai kekuatan impact sebesar 0,138 Joule/mm² karena dengan ampere pengelasan yang tepat dan posisi pengelasan yang tepat maka menjadikan pengelasan cenderung lebih baik sehingga mendapatkan hasil yang baik juga pada uji impact. Nilai impact terendah pada spesimen spesimen 8 dengan parameter kuat arus 120A dengan pengelasan ke 2 memperoleh hasil nilai kekuatan impact sebesar 0,056 Joule/mm² karena dengan ampere pengelasan yang terlalu tinggi menjadikan isi weld metal pada kampuh mengalami undercut maka menjadikan pengelasan cenderung kurang lebih baik sehingga mendapatkan hasil yang rendah pada uji impact.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS



Posisi Pengujian Kekerasan Vickers Spesimen 6

Gambar disamping merupakan posisi pengujian kekerasan vickers spesimen 6 dengan kuat arus 100 ampere pengelasan ke 3. BM 1 yaitu Base Metal stainless steel, HAZ 2 yaitu Heat Affected Zone stainless steel, WM 3 yaitu Weld Metal, HAZ 4 yaitu Heat Affected Zone ASTM A36, BM 5 yaitu Base Metal ASTM A36. Nilai kekerasan vickers pada daerah HAZ lebih tinggi dari pada daerah Weld Metal terjadi karena HAZ berasal dari logam induk yang mungkin memiliki kandungan karbon lebih tinggi, yang jika terkena siklus panas las, akan meningkatkan potensi pengerasan secara signifikan dan pada weld metal logam kandungannya berasal dari elektroda las dan hasil keuletan daerah weld metal dipengaruhi oleh proses pengelasan secara profesional untuk mendapatkan hasil weld metal yang keuletannya tinggi.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN KEKERASAN VIKERS



Posisi Pengujian Kekerasan Vickers Spesimen 8

Gambar disamping merupakan posisi pengujian kekerasan vickers spesimen 8 dengan kuat arus 120 ampere pengelasan ke 2. BM 1 yaitu Base Metal stainless steel, HAZ 2 yaitu Heat Affected Zone stainless steel, WM 3 yaitu Weld Metal, HAZ 4 yaitu Heat Affected Zone ASTM A36, BM 5 yaitu Base Metal ASTM A36. Nilai kekerasan vickers pada daerah HAZ lebih tinggi dari pada daerah Weld Metal terjadi karena HAZ berasal dari logam induk yang mungkin memiliki kandungan karbon lebih tinggi, yang jika terkena siklus panas las, akan meningkatkan potensi pengerasan secara signifikan dan pada weld metal logam kandungannya berasal dari elektroda las dan hasil keuletan daerah weld metal dipengaruhi oleh proses pengelasan secara profesional untuk mendapatkan hasil weld metal yang keuletannya tinggi.

KESIMPULAN

1. Nilai kekuatan impak tertinggi diperoleh pada spesimen 6 dengan parameter arus pengelasan 100 A dan pengelasan ke-3 sebesar 0,138 Joule/mm². Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan arus pengelasan yang tepat dan posisi pengelasan yang sesuai mampu menghasilkan kualitas sambungan las yang lebih baik, sehingga meningkatkan ketangguhan material terhadap beban kejut. Sebaliknya, nilai kekuatan impak terendah diperoleh pada spesimen 8 dengan arus pengelasan 120 A dan pengelasan ke-2 sebesar 0,056 Joule/mm², yang disebabkan oleh penggunaan arus las yang terlalu tinggi sehingga menimbulkan cacat undercut pada weld metal dan menurunkan ketangguhan sambungan las.
2. Hasil pengujian kekerasan Vickers menunjukkan bahwa pada kedua spesimen yang dianalisis, nilai kekerasan tertinggi berada pada daerah Heat Affected Zone (HAZ), khususnya HAZ 2, baik pada spesimen 6 sebesar 77,2 HV maupun pada spesimen 8 sebesar 76,7 HV. Sementara itu, nilai kekerasan terendah berada pada daerah Weld Metal (WM 3), masing-masing sebesar 69,2 HV dan 69,3 HV. Rata-rata nilai kekerasan Vickers pada spesimen 6 sebesar 73,64 HV dan pada spesimen 8 sebesar 72,94 HV. Perbedaan nilai kekerasan ini terjadi karena daerah HAZ berasal dari logam induk yang mengalami siklus panas selama proses pengelasan, sehingga berpotensi mengalami peningkatan kekerasan akibat perubahan struktur mikro. Sebaliknya, weld metal memiliki sifat yang lebih ulet karena komposisi logamnya berasal dari elektroda las dan sangat dipengaruhi oleh parameter serta kualitas proses pengelasan.

