

# **Analisis Pengaruh Pengelasan Shielded Metal Arc Welding pada Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Plastik untuk Mengetahui Nilai Kekerasan**

**Adetio Pomohon<sup>1</sup>, Nodi Poluan Sompie<sup>2</sup>, Harry O. Wensen<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: <sup>1</sup> aditiopomohon@gmail.com

No. Hp: <sup>1</sup> 08979502240

## **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada baja pegas daun setelah mengalami proses pengelasan menggunakan elektroda LB 52U. Pengujian dilakukan dengan metode kekerasan Rockwell skala HRC sesuai dengan standar ASTM E18. Pengambilan data dilakukan di tiga area berbeda, yakni area logam las, area daerah yang terpengaruh panas (HAZ), dan area logam induk (yang tidak terkena proses las), masing-masing diuji pada 5 titik. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa area logam induk memiliki tingkat kekerasan paling tinggi dengan rata-rata sebesar 81,78 HRC. Sementara itu, area logam las memiliki tingkat kekerasan paling rendah dengan rata-rata 55,97 HRC. Adapun pada area HAZ, nilai kekerasannya berada di antara keduanya dengan rata-rata 72,82 HRC. Perbedaan nilai kekerasan ini berkaitan erat dengan perubahan struktur mikro yang terjadi akibat pemanasan selama proses pengelasan. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pengelasan memang memberikan pengaruh terhadap tingkat kekerasan material, khususnya di sekitar sambungan las. Oleh karena itu, hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi untuk menentukan parameter pengelasan yang tepat agar sifat mekanik material tetap terjaga secara optimal.*

*Kata Kunci – Mata Pisau, Pegas Daun, Las SMAW, Uji Kekerasan.*

## ***Analysis of the Effect of Shielded Metal Arc Welding on the Blade of a Plastic Waste Shredding Machine to Determine Hardness Value***

### **Abstract**

*This study aims to determine the hardness values of leaf spring steel material after undergoing a welding process using LB 52U electrodes. The specimens were tested using the Rockwell hardness method on the HRC scale in accordance with ASTM E18 standards. The hardness tests were conducted on three distinct areas: the weld metal zone, the heat-affected zone (HAZ), and the base metal (unwelded area), with five measurement points in each area. The results showed that the highest hardness was found in the base metal area, with an average of 81,78 HRC, while the weld metal area exhibited the lowest hardness, averaging 55,97 HRC. The HAZ displayed intermediate hardness values, averaging 72,82 HRC. The differences in hardness are attributed to microstructural changes caused by thermal effects during the welding process. These findings indicate that welding significantly affects the mechanical properties of the material, especially around the*

*welded joint. This research can serve as a reference for selecting appropriate welding parameters to maintain optimal material performance.*

*Keywords – Blade, Leaf Spring, SMAW Welding, Hardness Test*

## **PENDAHULUAN**

Masalah sampah plastik masih menjadi persoalan lingkungan yang serius, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia. plastik seringkali menumpuk dan membawa dampak buruk terhadap ekosistem serta kesehatan manusia. Salah satu solusi yang terus dikembangkan adalah mendaur ulang plastik, dimulai dengan mencacahnya menggunakan mesin pencacah sampah plastik.

Dalam mesin pencacah plastik, mata pisau berperan sebagai komponen utama yang menentukan seberapa baik hasil cacahan yang dihasilkan. Namun, dalam penggunaannya, mata pisau ini rentan mengalami keausan karena terus-menerus bergesekan dan menerima beban benturan. Oleh sebab itu, pemilihan material dan proses pembuatan mata pisau harus benar-benar memperhatikan kekuatan dan kekerasan agar mampu bertahan dalam kondisi kerja berat.

Salah satu cara untuk meningkatkan daya tahan dan kekerasan mata pisau adalah melalui proses pengelasan, khususnya pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Teknik ini memungkinkan pelapisan atau perbaikan pada bagian pisau yang sudah aus, sekaligus dapat memengaruhi sifat mekanik material seperti tingkat kekerasannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengambil judul Analisa Pengaruh Pengelasan SMAW Pada Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Plastik Untuk Mengetahui Nilai Kekerasan.

Adapun menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana pengaruh proses pengelasan SMAW terhadap nilai kekerasan pada mata pisau mesin pencacah sampah plastik?
- Apakah pengelasan SMAW bisa digunakan secara efektif untuk perbaikan mata pisau agar bisa memperpanjang pemakaian mesin pencacah sampah plastik?

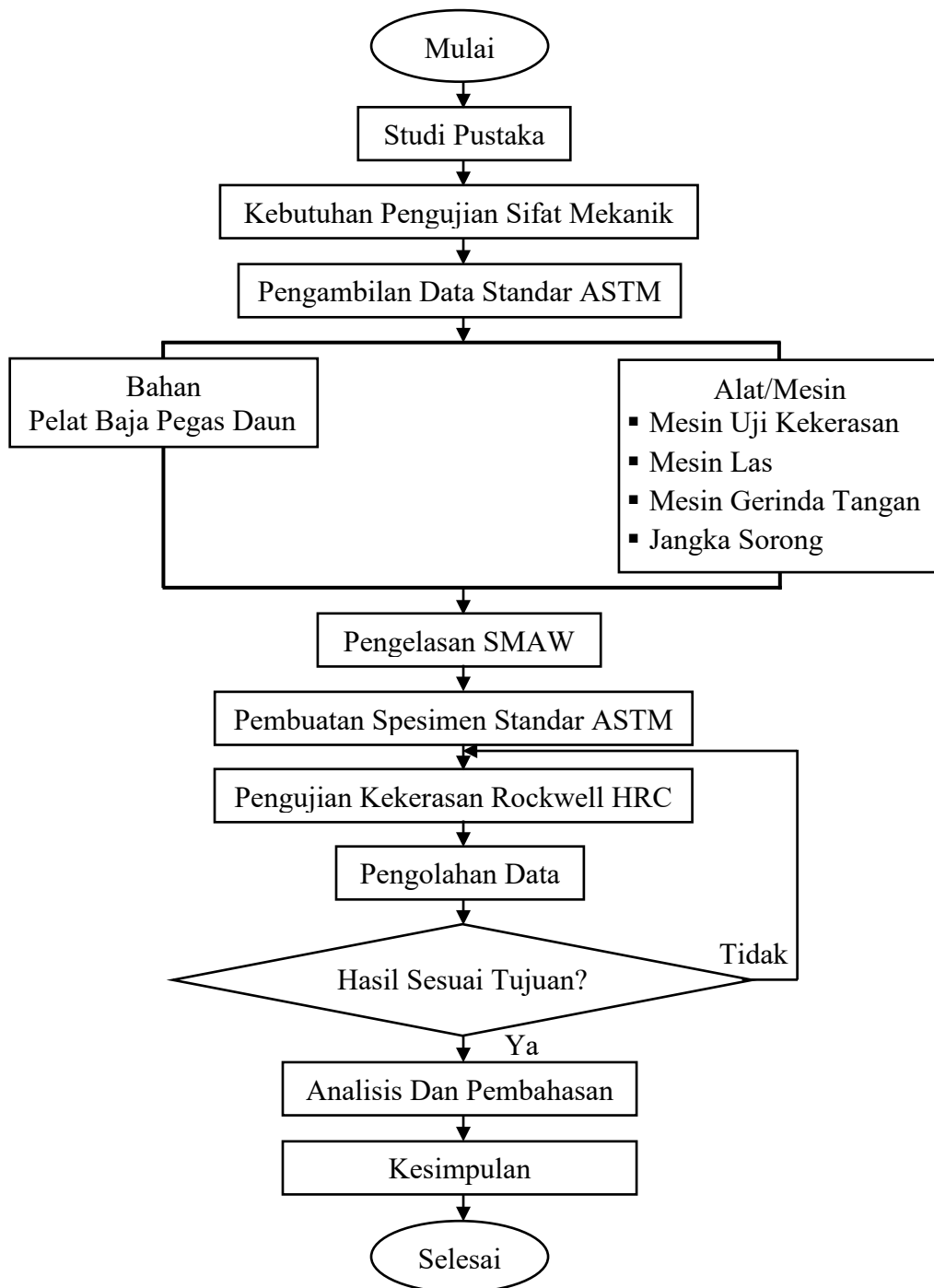
Tujuan Penelitian adalah :

- Mengetahui nilai kekerasan pada mata pisau sebelum dan sesudah proses pengelasan.
- Menganalisis pengaruh proses pengelasan terhadap sifat mekanik mata pisau pada mesin pencacah sampah plastik.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado dimulai pada bulan Maret sampai bulan Juni. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini. Alat Pengujian: Mesin uji kekerasan, Mesin uji kekerasan, Mesin gerinda tangan, Jangka sorong. Bahan Pengujian: Pegas daun, Elektroda E7016.

**Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Data Hasil*

**Tabel 1. Data uji spesimen 1 sisi depan kekerasan *Rockwell* HRC**

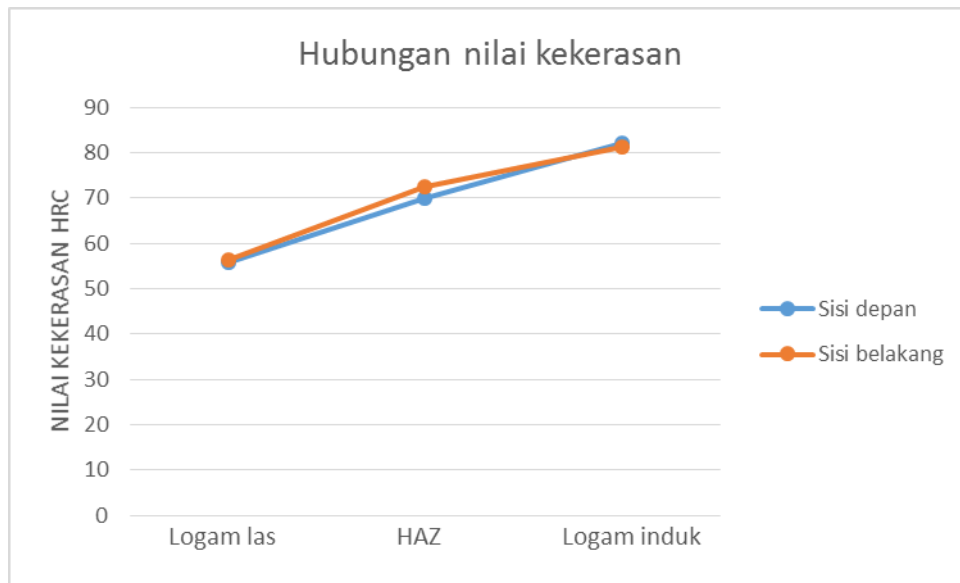
Benda Uji	Titik Uji	Logam las	HAZ	Logam Induk
Sisi depan	1	56,1	68,5	81,8
	2	54,5	69,8	83,3
	3	55,4	66,8	81,8
	4	56,1	75,4	81,8
	5	57,0	69,6	82,1
Rata - rata		55,82	70,02	82,16

Data pengujian kekerasan *Rockwell* HRC pada spesimen 1 bagian sisi depan yang diuji 5 titik, Logam induk memperoleh nilai Rata – rata paling tinggi 82,16 HRC, sedangkan logam las memperoleh nilai Rata – rata paling rendah 55,82 HRC dan HAZ berada di antara keduanya dengan 70,02 HRC.

**Tabel 2. Data uji spesimen 1 sisi belakang kekerasan *Rockwell* HRC**

Benda Uji	Titik Uji	Logam las	HAZ	Logam Induk
Sisi belakang	1	53,2	71,2	77,9
	2	57,3	72,5	81,1
	3	58,4	74,0	82,3
	4	57,3	72,1	82,3
	5	55,4	72,2	82,4
Rata - rata		56,32	72,4	81,2

Data pengujian kekerasan *Rockwell* HRC pada spesimen 1 bagian sisi belakang yang diuji 5 titik, Logam induk memperoleh nilai Rata – rata paling tinggi 81,2 HRC, sedangkan logam las memperoleh nilai Rata – rata paling rendah 56,32 HRC dan HAZ berada di antara keduanya dengan 72,4 HRC.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada benda uji 1 sisi depan dan belakang

Tabel 3. Data uji spesimen 2 sisi depan kekerasan *Rockwell* HRC

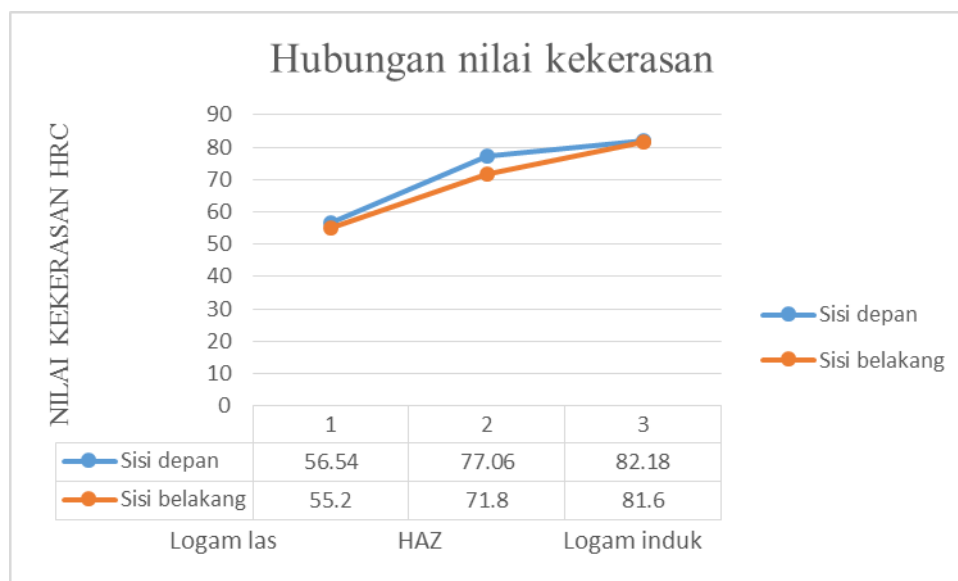
Benda Uji	Titik Uji	Logam las	HAZ	Logam Induk
Sisi depan	1	56,2	78,5	81,1
	2	55,1	78,0	82,6
	3	56,5	77,1	83,3
	4	57,0	76,3	82,1
	5	57,9	75,4	81,8
Rata - rata		56,54	77,06	82,18

Data pengujian kekerasan *Rockwell* HRC pada spesimen 2 bagian sisi depan yang diuji 5 titik, Logam induk memperoleh nilai Rata – rata paling tinggi 82,18 HRC, sedangkan logam las memperoleh nilai Rata – rata paling rendah 56,54 HRC dan HAZ berada di antara keduanya dengan 77,06 HRC.

**Tabel 4. Data uji spesimen 2 sisi belakang kekerasan *Rockwell* HRC**

Benda Uji	Titik Uji	Logam las	HAZ	Logam Induk
Sisi belakang	1	53,1	71,9	80,9
	2	53,0	68,9	81,9
	3	58,0	75,0	83,1
	4	52,7	68,7	80,9
	5	59,2	74,5	81,2
Rata - rata		55,2	71,8	81,6

Data pengujian kekerasan *Rockwell* HRC pada spesimen 2 bagian sisi belakang yang diuji 5 titik, Logam induk memperoleh nilai Rata – rata paling tinggi 81,6 HRC, sedangkan logam las memperoleh nilai Rata – rata paling rendah 55,2 HRC dan HAZ berada di antara keduanya dengan 71,8 HRC.



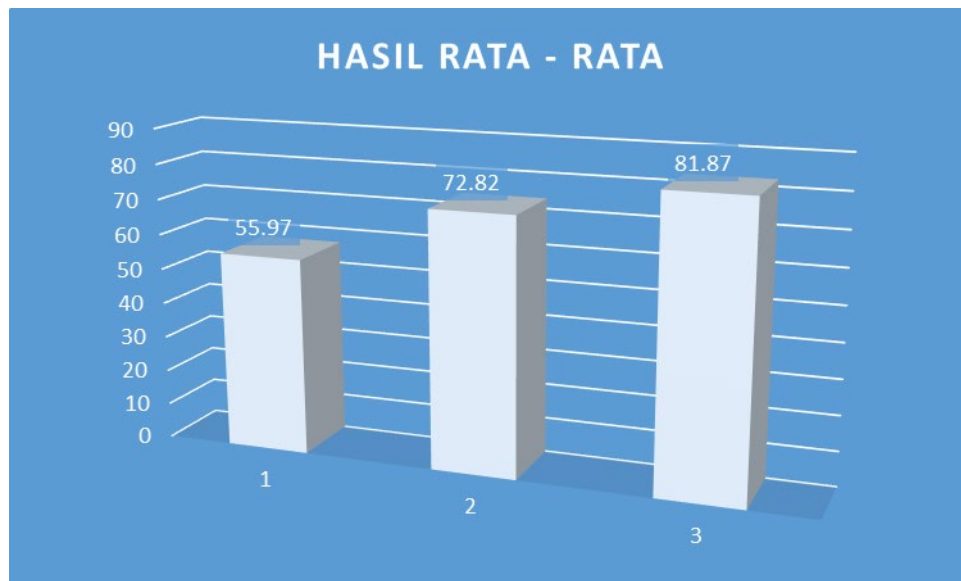
**Gambar 3. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada benda uji 2 sisi depan dan belakang**

### Pembahasan

Tabel 5. Hasil rata-rata

Benda Uji	Logam las	HAZ	Logam Induk
1 Sisi depan	55,82	70,02	82,16
1 Sisi belakang	56,32	72,4	81,2
2 Sisi depan	56,54	77,06	82,18
2 Sisi belakang	55,2	71,8	81,6
Rata - rata	55,97	72,82	81,78

Data Pengujian Kekerasan *Rockwell* HRC dari dua spesimen yang telah diuji menampilkan hasil Rata – rata dari setiap sisi dan Logam Induk memiliki nilai kekerasan paling tinggi 81,78 HRC, logam las dengan nilai terendah 55,97 HRC dan HAZ dengan nilai kekerasan 72,82 HRC.



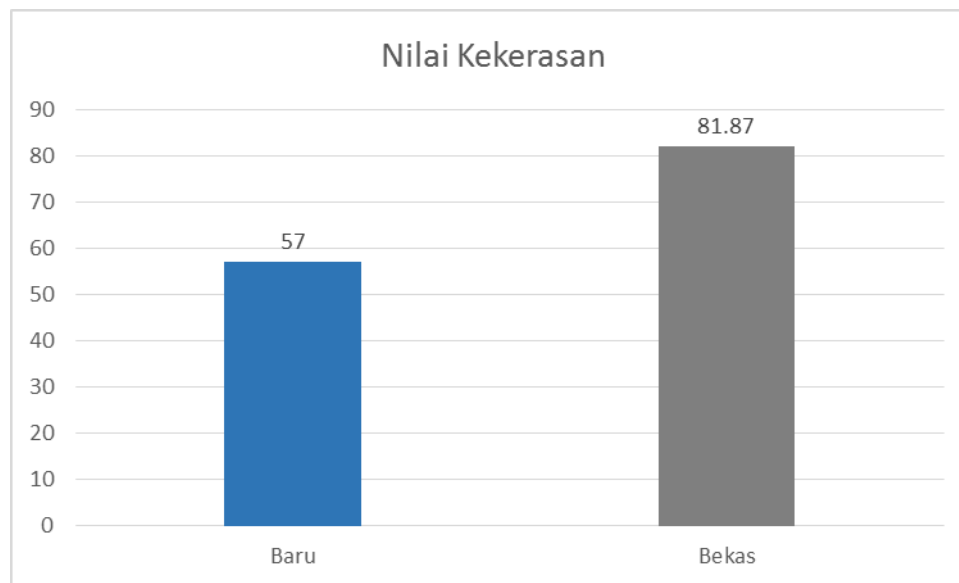
Gambar 4. Grafik perbandingan hasil rata-rata

Dari hasil Rata – rata yang dapat dilihat di atas dapat dijelaskan bahwa logam induk memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi dengan nilai Rata – rata 81,87 HRC, sedangkan nilai Rata – rata kekerasan terendah ada pada logam las dengan nilai 55,97 HRC dan diikuti HAZ dengan nilai Rata - rata kekerasan 72,82 HRC.

Tabel 6. Nilai kekerasan rockwell HRC pada pegas daun baru dan bekas

Pegas Daun Baru AISI 5160	Pegas Daun Bekas
57 HRC	81,87 HRC

Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 5160 yang baru yang berasal langsung dari pabrik memiliki nilai kekerasan 57 HRC dan pegas daun bekas logam induk bagian sisi depan dan belakang pada 2 spesimen memiliki nilai Rata – rata 81,87 HRC.



Gambar 5. Perbandingan nilai kekerasan pegas daun baru dan bekas

## KESIMPULAN

1. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada logam dasar (*base metal*) dengan rata-rata 81,78 HRC, menunjukkan bahwa baja pegas daun sebagai material asli memiliki struktur yang sangat keras dan sesuai untuk aplikasi pemotongan seperti pisau pencacah. Nilai kekerasan terendah terdapat pada logam las (*weld metal*), yaitu sebesar 55,97 HRC. Hal ini terjadi karena logam las merupakan hasil peleburan elektroda yang membeku kembali, dan strukturnya tidak setangguh logam dasar yang telah mengalami proses perlakuan panas dari pabrik (*heat treatment*). Daerah HAZ (*Heat-Affected Zone*) memiliki nilai kekerasan rata-rata 72,82 HRC, yang berada di antara kekerasan logam dasar dan logam las. Hal ini disebabkan oleh perubahan mikrostruktur akibat pemanasan tanpa peleburan pada area HAZ. Selama proses pengelasan, HAZ mengalami suhu tinggi yang menyebabkan transformasi fasa dan pertumbuhan butir, sehingga kekerasannya berkurang dari logam dasar, tetapi masih lebih tinggi dari logam las karena tidak terjadi peleburan penuh.

2. Distribusi nilai kekerasan ini menunjukkan gradasi termal dari logam dasar ke daerah las, yang memengaruhi sifat mekanik masing-masing area. Maka, pengelasan dapat menurunkan kekerasan material secara signifikan, terutama di daerah las dan sekitarnya.
3. Perbedaan nilai kekerasan pegas daun baru yang digunakan dalam penelitian ini adalah 57 HRC. Nilai ini sesuai dengan standar pabrikan dan literatur teknis, menunjukkan bahwa material baru memiliki struktur mikro dominan martensit dengan keseimbangan antara kekerasan dan ketangguhan. Perbandingan dengan nilai pegas daun bekas yang melebihi nilai kekerasan dari pegas daun karena telah mengalami perubahan secara tidak terkendali akibat pemakaian ekstrem atau proses pemanasan sebelumnya yang tidak terstandar (*overheating*).

## SARAN

Pemilihan elektroda dan parameter pengelasan harus disesuaikan untuk meminimalkan penurunan kekerasan, khususnya di area logam las. Penggunaan elektroda dengan kandungan paduan yang lebih tinggi dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kekerasan logam las. Diperlukan penelitian lanjutan terkait analisis struktur mikro dan ketahanan aus dari masing-masing area untuk memahami dampak jangka panjang dari pengelasan terhadap performa pisau pencacah.

## REFERENSI

- [1] Desmon, S., Nugraha, I., & Dewi, R. (2021). Analisa pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi SMAW dan GTAW terhadap kekerasan, dampak, dan struktur mikro pada baja JIS SS400. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v16i1.194>.
- [2] Effendi, N. (2023). Struktur mikro dan kekerasan baja S45C pada pengelasan SMAW dengan variasi media quench. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*. <https://doi.org/10.59061/jsit.v1i2.119>
- [3] Fachrul Juniarianto, & Dwisetiono. (2021). Perbandingan jenis elektroda E7016 dan E7018 terhadap sifat mekanik hasil pengelasan SMAW.
- [4] Rosyid, F. A., Lesmanah, U., & Basjir, M. (2022). Analisa variasi arus terhadap kekerasan hasil pengelasan SMAW dan GMAW pada baja SS400. *Jurnal Teknik Mesin UNISMA*. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jts/article/view/18426>.
- [5] Swasono, T., & Azriadi, E. (2018). Pengaruh arus pengelasan terhadap kekerasan hasil las pelat baja karbon S45C dengan proses SMAW. *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*. <https://doi.org/10.59061/jsit.v1i2.119>.