

# Pengaruh Proses *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Carbon Rendah ASTM A36 Hasil *Hardfacing* Menggunakan Proses Pengelasan SMAW Elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV

Imam Basori<sup>(1)</sup>, Muhammad Iqbal Baskoro<sup>(2)</sup>

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Email : [baskoroiqbal136@gmail.com](mailto:baskoroiqbal136@gmail.com) No. Telp: 081386528247

## ABSTRAK

Penelitian Pengaruh Proses *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Carbon Rendah Astm A36 Hasil Proses *Hardfacing* Menggunakan Proses Pengelasan SMAW Elektroda Jiz Z3251 DF2A-450HV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses *Hardfacing* baja *Carbon* rendah Astm a36 menggunakan proses pengelasan SMAW elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV terhadap tingkat kekerasan dan untuk mengetahui pengaruh dari *Coolant* dan air dingin 15°C sebagai media *Quenching* terhadap kekerasan baja *Carbon* rendah.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui terdapat pengaruh dari *Coolant* dan air dingin 15°C sebagai media *Quenching* terhadap kekerasan baja *Carbon* rendah. Pada baja *Carbon* rendah *Non Treatment* memiliki tingkat kekerasan rata-rata 120.98 HVN kemudian setelah diberikan *Coolant* maka kekerasan meningkat menjadi 350,0. Demikian pada baja *carbon* rendah *Non treatment* dengan tingkat kekerasan rata-rata 120.98 HVN kemudian dilakukan *treatment* dan *Quenching* pada Air dingin 15°C, maka meningkat menjadi 360,0 HVN. Pada *Coolant* terhadap baja *Non Treatment* memiliki selisih peningkatan kekerasan sebesar 229,02 HVN sedangkan pada Air dingin 15°C memiliki selisih selisih peningkatan kekerasan sebesar 239,02 terhadap baja *Non Treatment*. Pada hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan bahwa diperlukan ketelitian yang lebih saat melakukan penelitian dan diutamakan keamanan dan keselamatan kerja pada saat melakukan pengujian.

**Kata Kunci:** quenching, hardfacing, pengelasan

## I. PENDAHULUAN

Baja adalah material dasar yang umumnya digunakan pada industri. Baja bersifat memiliki kekuatan yang rendah tetapi terdapat sifat keuletan tinggi. Sifat keuletan yang tinggi menyebabkan sifat kekerasan pada baja karbon menjadi rendah, hingga diperlukan metode untuk meningkatkan kekerasannya (Rogers dan Vlassopoulos, 2010) .

Baja *carbon* rendah merupakan material yang dalam penggunaannya mayoritas dipakai sebagai bahan seperti pada bidang industri salah satunya adalah poros roda. Kepatahan sering terjadi pada poros yang di akibatkan oleh permukaan poros yang bergesekan dengan tanah sehingga terjadi keausan sehingga menyebabkan kerusakan. Hal ini merugikan karena permasalahan yang muncul tentu akan mempengaruhi umur pemakaian dan merembet pada biaya perawatan yang meningkat, terlebih jika harus mengganti keseluruhan komponen

yang sudah tidak baik lagi.

Untuk memperbaiki kerusakan, maka diperlukan solusi untuk meningkatkan kekerasan pada baja carbon rendah agar memiliki ketahanan lebih lama agar tidak diperlukan pengeluaran yang lebih besar. Selain itu, peningkatan kekerasan pada baja bertujuan agar pada penggunaannya tidak mengeluarkan biaya yang mahal dikarenakan baja carbon rendah dapat ditingkatkan kekerasannya dan memiliki kualitas yang sama kuat dengan baja lain.

Dengan demikian dibutuhkan cara untuk meningkatkan kualitas ketahanannya namun dengan memanfaatkan material yang ada. Untuk memperkuat baja *carbon* rendah, dilakukan pelapisan dengan elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV pada baja kemudian dipanaskan dan dilakukan proses penahanan waktu hingga temperature yang di harapkan, kemudian dilakukan *Quenching* yang dengan tujuan memberi peningkatan pada kekerasan. Pelapisan permukaan baja dapat dilakukan dengan metode Las SMAW variasi *Double Layer*. Proses lapisan Las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dapat digunakan untuk metode *hardfacing* (Su & Chen, 1997).

Menurut (Susetyo, dkk,2019) untuk menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi maka diperlukan penggunaan polaritas DC+ dalam proses penebalan permukaan material. Kekerasan permukaan benda yang meningkat menyebabkan ketahanan aus benda tersebut pun meningkat (Pramono, 2011). Meningkatkan kekerasan dilakukan proses pendinginan cepat (*Quenching*)(Dwiyati, dkk, 2018). Proses ini yang mengakibatkan adanya hasil kekerasan sesuai yang diharapkan dengan menggunakan media pendingin yang tepat. Pada sektor manufaktur menggunakan media pendingin seperti air dan *coolant* (Basori, 2018). Media yang digunakan terdapat dua media pendingin yaitu media *Coolant* dan air 15°C yang akan digunakan pada penelitian.

Untuk mengetahui pengaruh terhadap kekerasan maka akan dilakukan pengujian kekerasan dengan metode *vickers*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi analisa pengaruh proses *quenching hardfacing* baja carbon rendah yang sudah dilapisi elektroda Jis 3251 DF2A-450HV dengan media pendingin air dan *Coolant* meningkatkan nilai kekerasan permukaan baja *Carbon* rendah.

## II. METODE

Proses penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2020 sampai Mei 2021, dan tempat yang akan digunakan sebagai berikut :

1. Proses *Hardfacing* telah dilaksanakan di Laboratorium Produksi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Proses *Quenching* dan uji kekerasan dilaksanakan di Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
3. Proses pengujian komposisi OES yang dilakukan di lab metalurgi Universitas Indonesia.

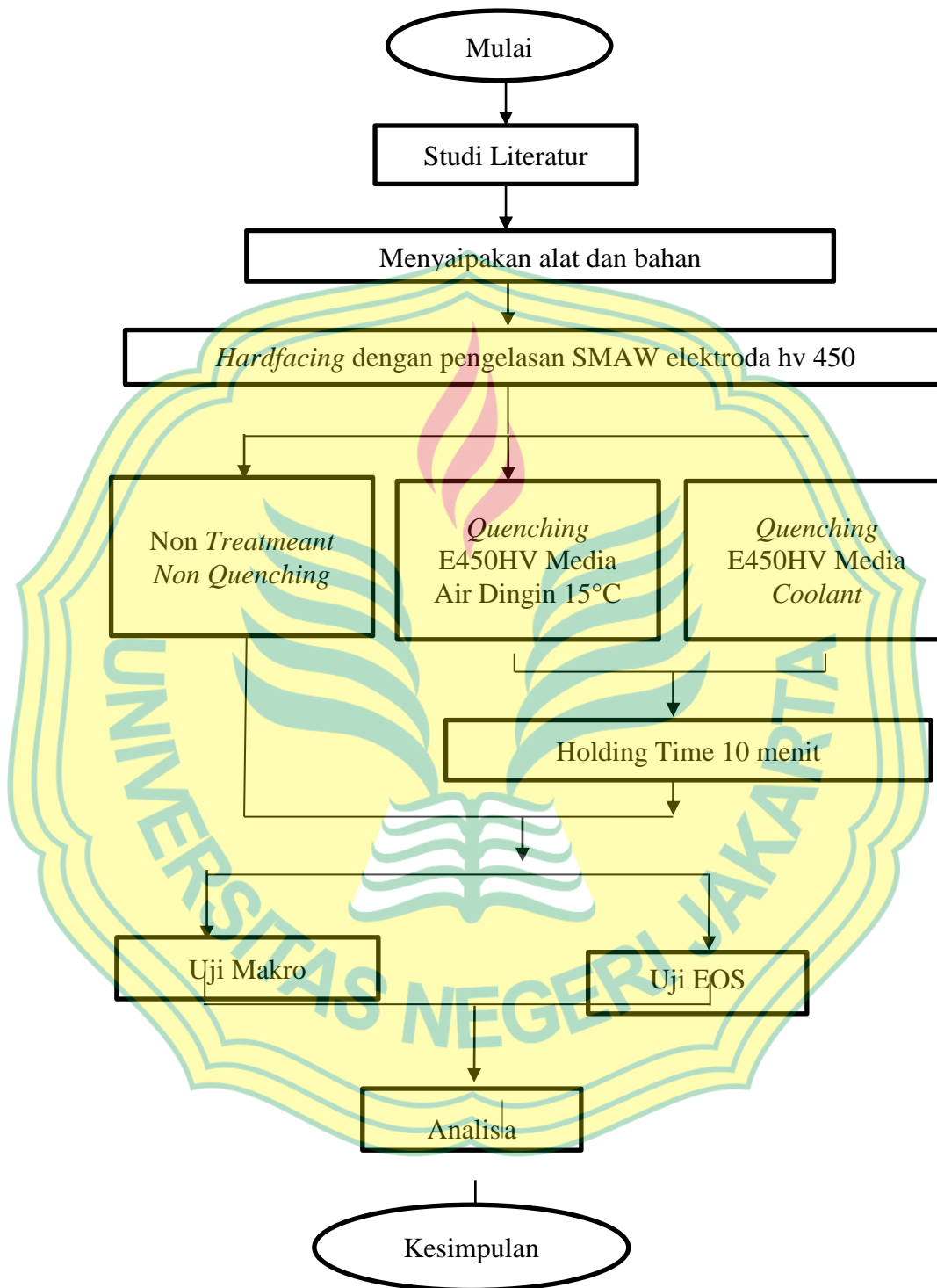
## Alat dan Bahan

Sebelum dilakukannya penelitian, terlebih dahulu mempersiapkan dan memperhatikan ketersediaan alat serta bahan yang akan digunakan. Alat-alat yang akan digunakan, antara lain :

**Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian**

No	Alat-alat	Bahan Penelitian	Alat-alat Pelindung
1	1 unit mesin las SMAW	1 box elektroda JIZ 3251 DF2A – 450HV	1 buah helm Las
2	1 buah tang jepit	1 Liter Coolant	Wearpack
3	1 buah pelak terak	1 Liter Air dingin 15°C	2 pasang Sarung Tangan
4	2 buah sikat kawat		1 pasang Sepatu Safety
5	1 unit gerinda tangan		2 buah kaca mata las
6	1 buah pengaris besi		2 buah masker
7	2 buah gergaji besi		1 unit sepatu safety
8	10 buah amplas		1 unit tang gegep
9	1 unit gerinda		
10	1 unit mesin uji kekerasan		
11	1 unit kamera handphone		
12	1 unit furnace grinding		
13	1 buah ember		

## Diagram Alir Penelitian



### III. Hasil Dan Pembahasan

Pada komposisi Elektroda Jis Z 3251 DF2A- 450HV merupakan jenis elektroda dengan unsur yang memberikan pengaruh pada base metal sehingga menghasilkan unsur kimia yang lebih banyak pada komposisi kimia yang di sebabkan oleh pengelasan elektroda tersebut. Dibawah ini merupakan komposisi elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV.

**Tabel 4. 1 Komposisi elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV**

<i>Sample Code</i>	<b>C</b> (%)	<b>Mn</b> (%)	<b>Si</b> (%)	<b>S</b> (%)	<b>P</b> (%)	<b>Cr</b> (%)	<b>V</b> (%)	<b>Mo</b> (%)	<b>Fe</b> (%)
<i>Composision</i>	0.1	0.5	-	-	-	2.0	-	0.5	

Base metal yang digunakan merupakan baja Carbon rendah A36 dengan uji komposisi metode Optical Emission Spectroscopy (OES) dan menggunakan alat WAS Foundry Master yang dilakukan di Departemen Metalurgi Universitas Indonesia (UI). Tabel di bawah ini merupakan hasil uji komposisinya:

**Tabel 4. 2 Hasil Uji Komposisi Base Metal Material**

<b>Sample Code</b>	<b>C</b> (%)	<b>Si</b> (%)	<b>Mn</b> (%)	<b>P</b> (%)	<b>S</b> (%)
<i>Based Metal</i>	0.158	0.013	0.86	0.015	0.016

Setelah dilakukannya hasil uji komposisi kimia setelah dilkukSn *Quenching* dan *Hardfacing* pada spesimen elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV dengan pelapisan *Double Layer* maka diperoleh hasil kadar *Carbon* sebesar 0,167%. Dengan adanya pertambahan kadar *Carbon* maka diperoleh kesimpulan bahwa tingkat kekerasannya bertambah berdasarkan tingkat unsur *Carbon*.

**Tabel 4. 3 Hasil Uji Komposisi Kimia Setelah dilakukan Quenching dan Hardfacing**

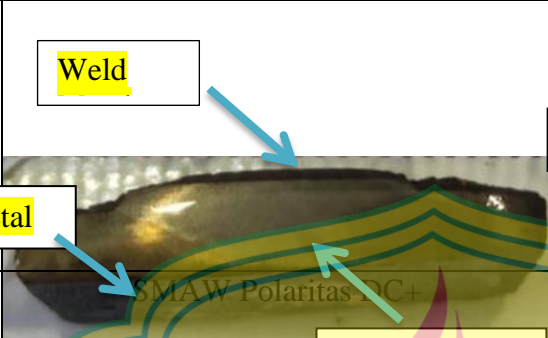
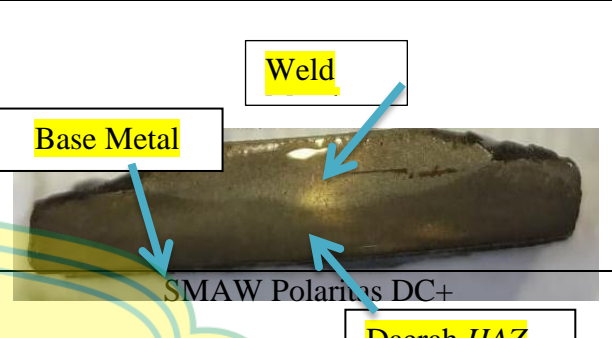
<b>Sample Code</b>	<b>C</b> (%)	<b>Si</b> (%)	<b>Mn</b> (%)	<b>P</b> (%)	<b>S</b> (%)	<b>Cr</b> (%)	<b>Mo</b> (%)
<i>C</i>	0.167	0.372	0.721	0.028	0.012	2.15	0.326
	<b>Ni</b> (%)	<b>Al</b> (%)	<b>Cu</b> (%)	<b>Nb</b> (%)	<b>Ti</b> (%)	<b>V</b> (%)	<b>Fe</b> (%)
	<0.005**	0.003	0.005	<0.002**	0.016	0.045	bal.

Berikut adalah gambar makro spesimen *Quenching* Air dan *Coolant* yang di ambil dengan menggunakan kamera handphone. Pada hasil struktur makro bertujuan untuk mengetahui daerah weld metal, daerah *head affected zone (HAZ)*, dan daerah base metal pada spesimen *Quenching* air 15°C dan *Quenching Coolant* baja *Carbon* rendah.



**Tabel 4. 4 Struktur Makro**

PERBESARAN 2X

Spesimen	<i>Quenching air 15°C</i>	<i>Quenching Coolant</i>
Foto Makro		
Weld Type	SMAW Polaritas DC+	SMAW Polaritas DC+
Fusion	Baik <b>Daerah HAZ</b>	Baik <b>Daerah HAZ</b>
Penetration	Baik	Baik

Berdasarkan hasil tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa spesimen Quenching air 15°C yang di las menggunakan SMAW polaritas DC+ memiliki penetrasi yang lebih baik daripada Quenching Coolant yang juga di las menggunakan SMAW polaritas DC+.

**Hasil Uji Kekerasan**

Nilai dari hasil uji kekerasan dapat diketahui dengan dilakukannya *hardfacing* menggunakan metode *coating* dan *heat treatment* menggunakan metode *vickers* dengan massa 5 kg. Pengujian dilakukan pada permukaan spesimen dan pada masing-masing spesimen dilakukan pengujian sebanyak 5 titik yang berbeda.



**Gambar 4. 1 Gambar Bobot Vickers**

**Tabel 4.5 Nilai Kekerasan Baja ASTM A36 Sebelum Perlakuan Panas**

No	Spesimen	Penekanan	Kekerasan (HVN)	Rata-rata kekerasan (HVN)
1	Astm a360 sebelum perlakuan panas	1	55.106	57.917
		2	60.130	
		3	54.128	
		4	57.104	
		5	63.116	

**Tabel 4. 6 Nilai Kekerasan Baja ASTM A36 Setelah Perlakuan Panas**

No	Spesimen	Penekanan	Kekerasan (HVN)	Rata-rata kekerasan (HVN)
1	Astm a360	1	75.106	78.717
		2	80.130	
		3	79.128	
		4	78.104	
		5	81.116	

**Tabel 4. 7 Nilai Kekerasan Non *Quenching***

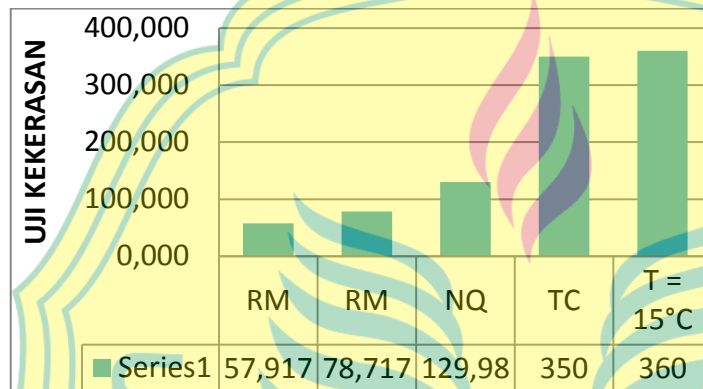
No	Spesimen	Penekanan	Kekerasan (HVN)	Rata-rata kekerasan (HVN)
1	<i>Hardfacing Non Quenching</i>	1	117.1	120.98
		2	122.8	
		3	121.1	
		4	120.4	
		5	123.5	

**Tabel 4. 8 Nilai Kekerasan Setelah *Treatment* dan *Quenching***

No	Spesimen	Penekanan	Kekerasan (HVN)	Rata-rata kekerasan (HVN)
1	Baja Carbon A36 spesimen <i>Quenching</i> air dingin 15°C	1	357.7	360.0
		2	362.0	
		3	369.8	
		4	366.0	
		5	355.0	

		1	350.5	
2	Baja Carbon A36 spesimen <i>Coolant</i>	2	352.3	
				3
				5
				8
				.
			2	350.0

Dari hasil percobaan pengujian kekerasan, dapat diketahui nilai rata-rata kekerasan pada setiap spesimen elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV memiliki kekerasan 120.98 HVN pada *Non Quenching*, 360.0 HVN pada Baja *Carbon A36* spesimen *Quenching* air dingin 15°C dan 350.0 HVN pada Baja *Carbon* spesimen *Coolant*.



**Gambar 4. 2 Diagram Rata – Rata Nilai Kekerasan Hasil Uji Keras Vickers**

Keterangan :

RM = Raw Meterial sebelum perlakuan panas

RM = Raw Material setelah perlakuan panas

NQ = *Non Quenching*

TC = *Treatment Coolant*

T 15°C = *Treatment* air dingin 15°C

#### IV. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

Berdasarkan data hasil Pengaruh Proses *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Carbon Rendah Astm A36 Hasil Proses *Hardfacing* Menggunakan Proses Pengelasan SMAW Elektroda Jis Z3251 DF2A-450HV, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh proses *Hardfacing* baja *Carbon* rendah Astm a36 menggunakan proses pengelasan SMAW elektroda Jis Z 3251 DF2A-450HV terhadap tingkat kekerasan.
2. Baja tanpa perlakuan sebesar 59.717 HVN, setelah dilakukan perlakuan panas 77.145 HVN, Setelah dilakukan *hardfacing* sebesar 120.98 dan meningkat setelah dilakukannya *quenching* dengan *coolant* sebesar 350 HVN dan 360 HVN setelah dilakukannya *quenching* dengan air. Terdapat pengaruh dari *coolant* dan air dingin 15°C sebagai media *quenching* terhadap kekerasan baja carbon rendah.

##### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan beberapa hal, sebagai berikut :

1. Diperlukan ketelitian yang lebih ketika sedang melakukan proses penelitian
2. Mengutamakan keamanan dan keselamatan kerja pada saat melakukan pengujian



**V. DAFTAR PUSTAKA**

- Adhy Prayitno, dkk. (2013). valuasi Mutu Produk dari Produk – Produk Baja Tulangan Domestik Berdasarkan Konsistensi Kekuatannya. *FMIPA Universitas Lampung*.
- Ayu, R. (2019). Studi Lapisan Hasil Hardfacing Dengan Variasi Arus Dan Elektroda AWS A5.13 EFe2/A5.1 E7018. *Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta*, 3(2).
- Basori, B. (2018). Pengaruh Media Quenching terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro PaskaHardfacing. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 3(2), 66–72.
- Crisa Diki. (2019). Pengaruh Penambahan Carbon dan Proses Quenching dengan Coolant Pada Hasil ngelasan Elektrodae 6013 Terhadap Tingkat Kekerasan.
- Daryanto. (2010). *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)* (1st ed.). Satu Nusa.
- Dieter, G. . (1987). *Metalurgi Mekanik, terj. Sriati D (S. D (ed.))*. Erlangga.
- Digambar, B., & Choudhary, D. (2014). A ReviewPaper On Hardfacing Processes, Materials, Objectives and Applications. *InternationalJournal of Science and Research (IJSR)*, 3(6), 240.
- Gary, M. (2011). *Perlakuan Panas*. <https://id.scribd.com/doc/52386815/Perlakuan-Panas>
- Herdiyan, S. (2009). Analisa Kekuatan Puntir, Lentur Putar dan Kekerasan Baja ST 60 untuk Poros Propeller setelah diquenching. *Jurnal Teknik Perkapalan Undip*, 1(2).
- Kurnia, P. (2014). Buku Panduan Kerja Praktek. *Universitas Muria Kudus Fakultas Teknik*.
- Murtiono, A. (2012). Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. *Jurnal E-Dinamis*, 12.
- Pramono, A., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., Ageng, S., & Cilegon, T. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching untuk Aplikasi Sprochet Rantai. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 32–38.
- Purwaningrum, Y. (2006). Karakterisasi Sifat Fisisdan Mekanis Sambungan Las SMAW BajaA-287 Sebelum dan Sesudah PWHT. *JurnalTeknoin*, 11(3).
- Rachmat, A. S. U. (2017). Mengetahui Pengaruh Temperatur dan Holding Time dengan PendinginYamacoolant terhadap struktur mikro dan kekerasan baja karbon ASSAB 760,. *Teknik Mesin Universitas Islam*.
- Razzaq, R. (2011). Pengaruh kekuatan tarik , struktur mikro dan struktur makro lasan baja karbon rendah dengan menggunakan las gesek. *Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*.
- Rogers, S. A., & Vlassopoulos, D. (2010). Frieze Group Analysis of Asymmetric Response to Large-Amplitude Oscillatory Shear. *Journal of Rheology*, 54(4), 859–880. <https://doi.org/10.1122/1.3445064>
- Su, Y. L., & Chen, K. C. (1997). The Influence of Niobium, Chromium, Molybdenum and Carbon on The Sliding Wear Behavior of Nickel-Base Hardfacing Alloys. *Wear*, 209(1–2), 160–170. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(97\)00001-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(97)00001-X)
- Sumiyanto, & Abdunnaser. (2015). Pengaruh Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon ASTM A-36. *Fakultas Teknologi Industri - Institut Sains Dan Teknologi Nasional*, 11(2), 155–170.
- Susetyo, F.B., Kholil, A. and Fatihuddin, M. (2019). *Efek Polaritas Dan MediaPendingin Terhadap Nilai Kekerasan*.