

PENGARUH VARIASI ARUS PENGLASAN SMAW PADA BAJA ST37 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPAK SEBAGAI MATERIAL *BELL CRANK*

Guntoro Abadi

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: guntoro.18070@mhs.unesa.ac.id

Yunus

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: yunus@unesa.ac.id

Abstrak

Pengelasan pada *bell crank* merupakan proses yang sangat penting karena dilihat dari fungsinya yakni mengkonversi gerak translasi dari roda ke dalam gerak translasi dari suspensi akibatnya terjadi beban dan hentakan sehingga harus memiliki struktur yang kuat dan kokoh. Kualitas hasil las dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya arus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekuatan impact material setelah dilakukan pengelasan dengan variasi arus 70, 80, dan 90 ampere. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik dan alat uji impact. Berdasarkan analisis data pengujian tarik dan impact, maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji tarik variasi arus 90 ampere menghasilkan nilai tarik tertinggi sebesar 435,89 Mpa. sedangkan hasil uji impact tertinggi pada variasi arus 70 ampere dengan nilai impact sebesar 30,15 J/mm².

Kata kunci : *bell crank baja ST37, las SMAW, Variasi arus, kekuatan tarik, kekuatan impact*

Abstract

Welding on the bell crank is a very important process because it is seen from its function, namely converting the translational motion of the wheel into the translational motion of the suspension, resulting in loads and shocks so that it must have a strong and sturdy structure. The quality of the welding results is influenced by several factors, one of which is current. The method used in this study uses an experimental research method to determine the tensile strength and impact strength of the material after welding with current variations of 70, 80, and 90 amperes. Testing is carried out using a tensile tester and an impact tester. Based on the analysis of tensile and impact test data, it can be concluded that the tensile test results of 90 ampere current variation produce the highest tensile value of 435.89 Mpa. while the highest impact test results are at 70 ampere current variation with an impact value of 30.15 J/mm².

Keywords: *ST37 steel bell crank, SMAW welding, Current variation, tensile strength, impact strength*

PENDAHULUAN

Kompetisi Mobil Listrik Indonesia atau disingkat KMLI merupakan salah satu ajang kompetisi mahasiswa yang di gelar setiap tahun di tingkat nasional di bidang pengembangan mobil listrik, yang bertujuan meningkatkan kesadaran terhadap teknologi transportasi dan memberikan wadah bagi uji kreatifitas para mahasiswa di Indonesia.

Dalam proses pengembangan mobil listrik untuk ajang KMLI, diawali dengan proses perancangan dan penelitian. Proses perancangan dan penelitian mobil listrik, terdapat beberapa parameter penting yang berpengaruh pada performa di lintasan. Beberapa diantaranya adalah daya motor listrik, transmisi daya dari motor listrik ke roda, stabilitas kendaraan, *center of gravity*, dan *reliability* mobil listrik. Stabilitas kendaraan merupakan bagian terpenting ketika mobil melaju di jalan. Mobil listrik harus dalam kondisi stabil ketika akselerasi, deselerasi, maupun saat belok. Salah satu aspek penting dari kendaraan yang sangat menentukan performa ketika berada di lintasan balap adalah stabilitas kendaraan, baik saat berjalan lurus

atau sedang berbelok. Suspensi merupakan hal terpenting dalam menunjang stabilitas sebuah kendaraan selain chassis, roda, sistem kemudi, dan sistem pengereman (Firmansyah, 2021).

Jenis material yang digunakan adalah plat baja ST 37. ST 37 adalah baja karbon rendah. Selain pemilihan material dan yang juga penting adalah kualitas pengelasan pada sambungannya.

Arus pengelasan memiliki peranan yang penting karena sumber panas pada las berasal dari kuat arus yang digunakan. Selama ini proses pengelasan dalam penggunaan arus yang digunakan kurang adanya pengontrolan. Untuk mendapatkan hasil las yang baik maka harus adanya perhitungan panas arus yang masuk pada saat proses pengelasan dan hal itu yang harus dikaji dan diperhatikan oleh *welder* sebelum menggunakan las.

Menurut (Daryanto, 2013:60). Jika arus pengelasan yang digunakan terlalu kecil maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang di gunakan tidak maksimal dan busur listrik jadi tidak stabil, dan jika arus pengelasan yang digunakan terlalu besar, maka akan menghasilkan manik y.

yang melebar sehingga akan menimbulkan perubahan sifat fisik dan mekanik pada material (Surdia & Saito, 1999:54).

Arus listrik merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap kekerasan *weld metal*. Menurut (Prayitno dkk, 2018) peningkatan arus listrik akan meningkatkan kekerasan *weld metal* atau lapisan las.. Kekerasan yang meningkat ini umumnya diiringi dengan penurunan ductility, yang membuat material lebih rentan terhadap patah atau retak, terutama jika mengalami beban atau deformasi.

Selain ductility material, ketangguhan material juga harus diuji. Ketangguhan adalah kemampuan bahan dalam menerima beban tumbuk yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan (Kenyon, 1984). Sehingga komponen harus memiliki konstruksi yang kokoh dan kuat saat terjadi beban dinamis dan guncangan atau hentakan tinggi secara mendadak, seperti saat mobil berbelok mendadak, melewati rintangan dan permukaan jalan yang kurang rata, atau mengalami akselerasi dan pengereman cepat.

Dilihat dari penggunaannya maka pembuatan *bell crank* harus sangat diperhatikan khususnya pemakaian arus yang sesuai pada saat proses penyambungan, sehingga menghasilkan komponen bell crank berkualitas dan kokoh ketika terjadi guncangan pada penggunaannya di mobil balap. Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Pada Baja ST37 Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Sebagai Material *Bell Crank*".

Rumusan Masalah

Masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah metode eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan SMAW pada baja ST 37 terhadap kekuatan tarik dan impak sebagai material *bell crank*.

Tempat dan Waktu Penelitian

• Tempat Penelitian

Proses penelitian ini dilaksanakan di berbagai tempat yakni :

- Proses pengelasan dan pembuatan spesimen di CV. Mandiri Surya Abadi
- Proses pengujian tarik dilaksanakan di Lab. Uji Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.
- Proses pengujian impak dilaksanakan di di Lab. Uji Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

• Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah proposal skripsi tepatnya bulan November tahun ajaran 2024/2025.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu arus 70 A, 80 A dan 90 A

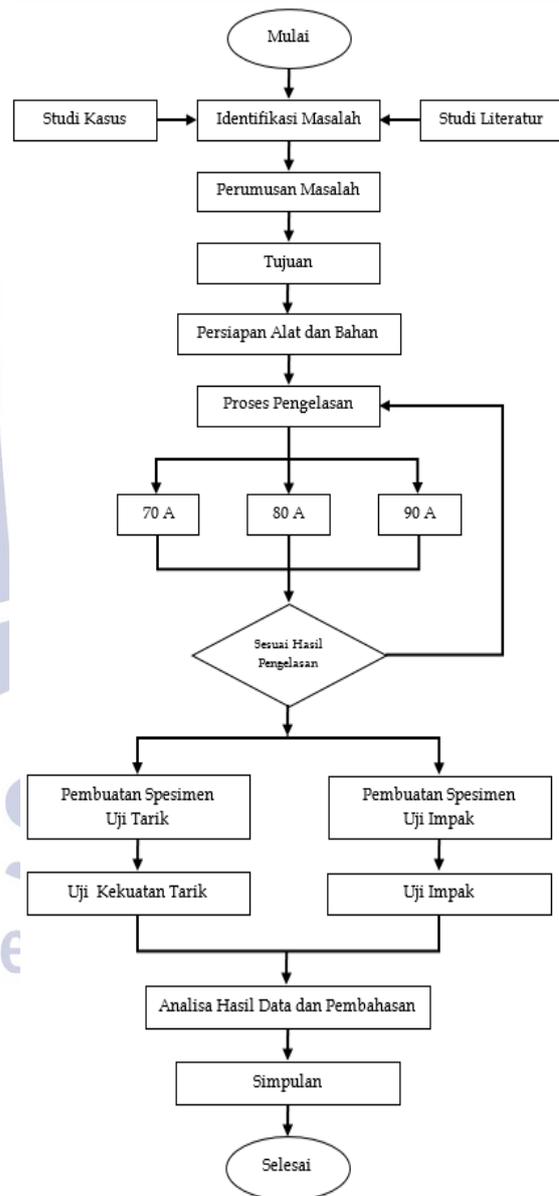
- Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu nilai kekuatan tarik dan nilai kekuatan impak.

- Variabel Kontrol

- Material yang digunakan adalah plat baja ST 37 tebal 6 mm.
- Menggunakan pengelasan SMAW dengan posisi 1G menggunakan kampuh single V dan memakai sambungan las *butt joint*.
- Proses uji material menggunakan pengujian tarik dan pengujian impak metode *Charpy*.

Rancangan Penelitian

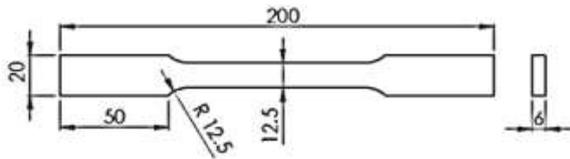


Gambar 1. Diagram Alur

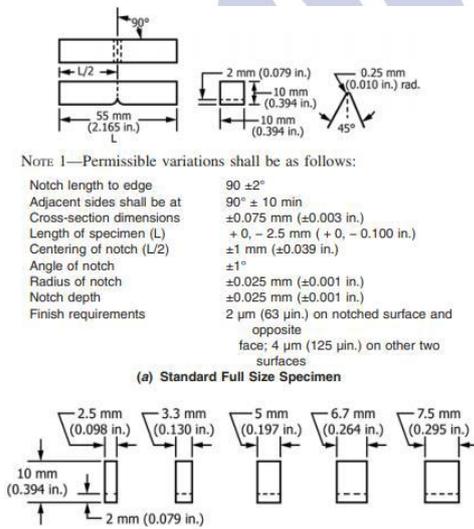
Proses Pengelasan

- Mempersiapkan mesin las SMAW dan kawat las E6013 diameter 2,6 mm.
- Pembuatan kampuh pengelasan menggunakan gerinda, dengan kemiringan 30°, sehingga bila potongan material disatukan akan membentuk V 60°
- Ratakan permukaan potongan dengan gerinda agar lebih halus dan mengurangi resiko cacat penelasan.
- Mengatur amper dengan variasi 60A, 70A, dan 80A.

Pembuatan Spesimen Uji



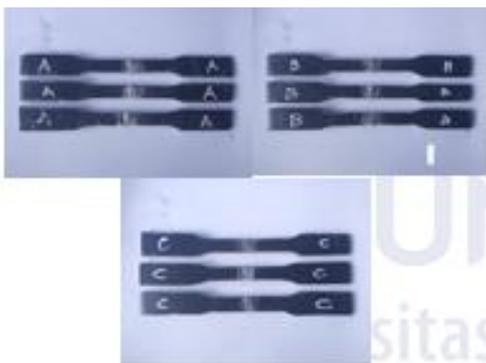
Gambar 2. Spesimen Uji Tarik



Gambar 3. Spesimen Uji Impak

Pengujian Tarik

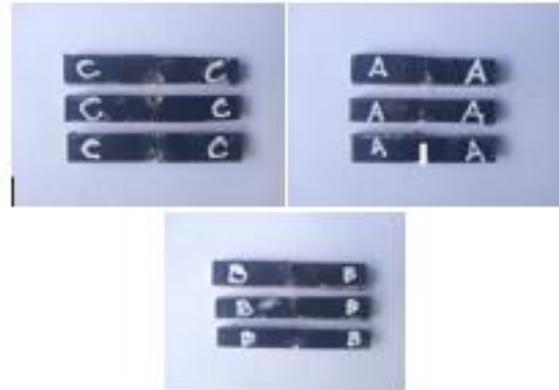
Pengujian dilakukan sesuai standar JIS Z 2201/14B



Gambar 4. Spesimen Uji Tarik

Pengujian Impak

Pengujian impact metode *Charpy*.



Gambar 5. Spesimen Uji Impak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

• **Hasil Pengujian Tarik**

Dari hasil pengujian tarik, didapatkan berbagai data yang digunakan untuk mengetahui kekuatan spesimen. Berikut data hasil pengujian tarik:

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Variasi	Spesimen	Luas Penampang Awal (mm)	Panjang Penampang Awal (mm)	Panjang akhir (mm)	Beban (Kg)	Beban (N)	Tegangan Tarik Max. (Mpa)	Regangan (%)
70 A	1	75	50	65.5	2972.4	29149.14	388.66	31
	2	74.4	50	65.5	3069.8	30104.30	404.63	31
	3	75	50	65	2897.8	29300.16	390.67	30
							392.65	31
80 A	1	73.6	50	67	3172.4	31110.46	411.51	34
	2	75	50	66	3180.6	31190.87	415.88	32
	3	75.3	50	66.5	3182.0	31204.60	414.40	33
							412.95	33
90 A	1	75	50	62.5	3333.6	32887.41	438.50	25
	2	75.3	50	63.5	3347.0	32882.69	435.89	37
	3	75.6	50	63	3351.0	32663.78	432.09	36
							435.89	26



Gambar 6. Diagram Uji tarik

Dengan hasil perhitungan yang terdapat pada tabel 4.2 dapat diketahui kekuatan tarik dari spesimen uji yang paling rendah diperoleh dari variasi arus 70 A sebesar 392.65 Mpa dan kekuatan tarik paling tinggi diperoleh dari spesimen variasi arus 90 A sebesar 435.89 Mpa. Sedangkan untuk regangan terendah diperoleh dari spesimen arus 90 A sebesar 26% dan regangan tertinggi diperoleh dari spesimen arus 80 A sebesar 33%.

• Hasil Pengujian Impak

Tabel 2. Hasil Uji Imapk

Variasi	Spesimen	α°	β°	HI (J/mm2)
A	1	90	28	31,89
A	2	90	25,5	29,6
A	3	90	13,5	28,96
Rata-Rata HI Spesimen Variasi A				30,15
B	1	90	51	19,74
B	2	90	53	20,64
B	3	90	56	18,34
Rata-Rata HI Spesimen Variasi B				19,24
C	1	90	67	13,34
C	2	90	63	14,89
C	3	90	66	12,81
Rata-Rata HI Spesimen Variasi C				13,68



Gambar 7. Diagram Uji Impak

Dilihat dari grafik perbandingan di atas beserta hasil uji impak sebelumnya, didapatkan data bahwa dari setiap variasi A, B dan C memiliki pengaruh terhadap kekuatan impak bahan. Rata – rata nilai impak dari variasi 70 A yang diperoleh adalah sebesar 30,15 j/mm2. Rata – rata nilai impak variasi B yang diperoleh rata – rata sebesar 19,24 j/mm2. Dan nilai impak dari variasi C adalah sebesar 13,68 j/mm2

• Hasil Analisa Penelitian

- Pengujian tarik di gunakan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan. Sifat mekanik bahan ini merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat perlu diperhatikan khususnya pada hasil pengelasan material *bell crank*. Karena dilihat dari fungsinya yakni mendistribusikan tekanan

suspensi dan maka tentunya akan mempengaruhi kekuatan tarik part tersebut. Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa pengelasan *ST37 materil bell crank* yang menggunakan arus yang paling besar yakni variasi 90 ampere memiliki nilai kekuatan tarik yang terbesar dari variasi yang lainnya. Hal ini dikarenakan ketika arus yang digunakan untuk proses pengelasan semakin besar maka tentunya akan menghasilkan *heat input* yang besar pula dan akan mempengaruhi penetrasi las. Tidak hanya itu bagian yang dilas akan menerima siklus pemanasan dan akan mengalami perubahan suhu, sehingga kekerasan pada area sambungan las meningkat. Peningkatan kekerasan ini juga yang menyebabkan hasil pengelasan semakin kuat sehingga kekuatan tarik juga semakin meningkat. Pengujian impak di gunakan untuk mengetahui ulet dan getasnya suatu bahan atau ketangguhan bahaan. Sifat mekanik bahan ini merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat perlu diperhatikan khususnya pada hasil pengelasan *bell crank*. Karena dilihat dari fungsinya yakni mendistribusikan tekanan suspensi dan maka tentunya akan mempengaruhi kekuatan tarik part tersebut. Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa pengelasan *ST 37 material bell crank* yang menggunakan arus yang paling kecil yakni variasi 70 ampere memiliki nilai kekuatan impak yang terbesar dari variasi yang lainnya. Hal ini dikarenakan ketika arus yang digunakan untuk proses pengelasan semakin besar maka tentunya akan menghasilkan *heat input* yang besar pula dan akan mempengaruhi penetrasi las. Tidak hanya itu bagian yang dilas akan menerima siklus pemanasan dan akan mengalami perubahan suhu, sehingga distribusi suhu tidak merata dan menyebabkan peregangan termal. Peregangan termal inilah yang akan menurunkan kekuatan pada hasil pengelasan salah satunya kekuatan impak sehingga menyebabkan bahan hasil las menjadi getas.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengaruh variasi arus A : 70, B : 80, dan C : 90 pengelasan SMAW pada baja ST37 material *bell crank* terhadap nilai kekuatan tarik dan impak, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Hasil pengujian tarik pada baja ST37 material *bell crank* hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus listrik 90 ampere menghasilkan rata – rata nilai kekuatan tarik terbesar dengan menghasilkan nilai sebesar 435,89 Mpa. Hasil ini menunjukkan besar variasi arus listrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekuatan tarik karena semakin besar arus yang digunakan maka nilai kekuatan tarik yang didapatkan semakin besar.
- Hasil pengujian impak pada baja ST37 material *bell crank* hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus listrik 70 ampere menghasilkan rata – rata nilai

kekuatan impact terbesar dengan menghasilkan nilai sebesar 30,15 J/mm². Hasil ini menunjukkan besar variasi arus listrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekuatan impact karena semakin besar arus yang digunakan maka nilai kekuatan impact yang didapatkan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., 1997. *Las Listrik dan Otogen*, Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azwinur, Saifuddin A. Jalil & Asmaul Husna, 2017. "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Pengelasan SMAW". *Jurnal Polimesin Lhokseumawe*. Vol. 15 (2) 1693-5462.
- ASME *Boiler and Pressure Vessel Code Section IX*, 2010. *Welding and Brazing Qualification*.
- AWS A5.1, 1991. *Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding*. Miami: American Welding Society Inc
- Bintoro, A., 1999. *Dasar – Dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cary, H.B, 1998. *Modern Welding Technology. 4th edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dailami, Hamdani & Jufriadi, 2016. "Kajian Pengaruh Pengelasan Terhadap Sifat Kekerasan Dan Ketangguhan Baja ASSAB VANADIS HQ 705". *Jurnal Ilmiah "MEKANIK" Teknik Mesin ITM*, Vol. 2 (1).
- Daryanto. 2013. *Teknik Pengelasan Logam*. Bandung: Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955. *The Testing and Inspection of Engineering Materias*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company.
- Designation: ASTM A370*, 2016." *Standard Test Methods AND Definions for Mechanical Testing of Steel Products*. ASTM International.
- Dharu Dewi & Sriyana, 2018. "Spesifikasi, Kode dan Standar Baja Nasional dan Potensinya untuk Mendukung Program PLTN Tipe LWR di Indonesia". *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* Vol. 20 (2).
- Dody Prayitno , Harry Daniel Hutagalung & Daisman P.B. Aji, 2018 "Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekerasan Lapisan Lasan Pada Baja ASTM A316". *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, Vol. 3 (1-6).
- Gregorius Sasongko & Sri Nugroho, 2016. "Analisis Kegagalan Pipa Elbow 180° Pada Furnace". *Jurnal Teknik Mesin S-I*, Vol. 4 (2). Hamidi. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif Aplikasi Praktis Pembuatan Proposal Penelitian dan Laporan*. Malang: UMM Press.
- Howard B.C., 1998. *Modern Welding Technology. 4th edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kou, S., 1987. *Welding Metalurgy*, John Wiley & Sons, Singapore
- Kenyon, W. & Ginting, D., 1984. *Dasar Dasar Pengelasan*. Jakarta: Erlangga.
- Saifuddin A. Jalil , Zulkifli & Tri Rahayu, 2017. "Analisa Kekuatan Impact Pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB 705 Dengan Variasi Arus Pengelasan". *Jurnal Polimesin*. Vol. 15 (2): 1693-5462.
- Sambas, 2012. *Teknik Las*, (Online), (http://sambasme.blogspot.com/2012_03_01_archi ve.html) [diakses 2 Februari 2021]
- Sri Widharto, 2013. *Welding Inpection Book*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Sularso & Suga Kiyokatsu, 1997. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT Pradnya Paramita
- Sunardi, 2020. "Analisis Kekerasan Dan Kuat Impact Hasil Pengelasan Baja SS400 Dengan Variasi Arus Listrik Las SMAW". *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Vol. 2 (1) ISSN: 2686-5157.
- Surdia, T., & S, S., 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Pratama.
- Susri Mizhar & Ivan Hamonangan Pandiangan, 2014. "Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inch". *Jurnal Dinamis* . Vol. 2 (14) ISSN 0216-7492 :16 –21.
- Tarkono, Siahaan, G. & Zulhanif, 2012. "Studi penggunaan elektroda las yang berbeda terhadap sifat mekanik pengelasan SMAW baja AISI1045". *Jurnal mechanical*.
- Timothy Hill, Koch Refining, Pine Bend, MN, 2000. *Journal "Heater Tube Life Management"*, National Petroleum Refiners Association Plant Maintenance Conference, May 22-25
- Vega Maghfira, Ari Wibowo & Nurman Pamungkas, 2017. "Pengaruh Wire Speed Pada Proses Pengelasan Mig Welding Robot Terhadap Kekerasan Dan Struktur Makro Pada Daerah HAZ

Dengan *Base Metal Mild Steel*". Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam.

Wiryo Sumarto, Harsono & Okumura, T. 1996. *Teknologi pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita

Yasinta Putri Damayanti, Mulyadi, & Djuhana, 2019." Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Material Baja SS 316 L Terhadap Kekerasan Rockwell". *Journal of Technical Engineering Piston* Vol. 3 (1) : 35-42.

