

ANALISA SAMBUNGAN LAS SMAW (SHIELD METAL ARC WELDING) PADA RANGKA MESIN PENCACAH BERBAHAN BESI HOLLOW

SMAW (SHIELD METAL ARC WELDING) WELDING JOINT ANALYSIS ON HOLLOW IRON SHREDDER FRAME

¹Thomas Arnoldus Nggua,²Joni Arif, ³Kaji Janwar Ajis,⁴Mufrodi, ⁵Muhamad Ridwan

^{1,2,3,4,5}Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Serang Kota Serang
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka Kota Serang Banten

email : ¹dosen10105@unpam.ac.id

ABSTRAK

Persoalan limbah plastik menjadi perhatian utama saat ini, karena plastik tergolong dalam sampah anorganik yang berbahaya bagi lingkungan yang sifatnya sulit diurai oleh bakteri secara alamiah, diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun agar plastik benar-benar terurai secara sempurna di alam. Metode yang paling umum dilakukan pada saat ini adalah dengan penadahan, pengumpulan, mengangkut, dan menumpuk di tempat pembuangan sementara atau di tempat pembuangan akhir kemudian dibiarkan tanpa ditutup dengan penimbunan atau dengan cara pembakaran di ruang terbuka. Baja hollow biasanya digunakan untuk konstruksi non-struktural seperti pembuatan railing tangga, teralis, pagar rumah, canopi dan lain-lain. Penggunaan baja hollow juga terdapat pada konstruksi struktural seperti kolom, balok dan rangka atap. Baja hollow mempunyai keuntungan seperti kekuatan tahan akan cuaca panas maupun dingin, tidak mudah memuai, mempunyai tampilan yang menarik, pemasangan yang relatif mudah karena tidak perlu mempunyai keahlian khusus serta tahan lama. uji tarik nilai rata-rata tertinggi tegangan (*Stress*), terdapat pada variasi arus 80 A dengan nilai 0,61 Kg/mm². Sementara untuk nilai rata-rata tertinggi regangan (*Strain*), terdapat pada spesimen dengan variasi arus 90A dengan nilai 1,0153 Kg/mm². Dan untuk nilai rata-rata modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus 80 A dengan nilai sebesar 0,6 Kg/mm².

Kata Kunci : plastik, Baja Hollow, Tegangan, Variasi Arus

ABSTRACT

The problem of plastic waste is a major concern today, because plastic is classified as inorganic waste that is harmful to the environment which is difficult to decompose by bacteria naturally, it takes tens or even hundreds of years for plastic to completely decompose in nature. The most common method currently used is by collecting, collecting, transporting, and stacking in temporary or final disposal sites and then left without being covered by landfilling or by burning in open spaces, Hollow steel is usually used for non-structural construction such as making stair railings, trellises, house fences, canopies and others. The use of hollow steel is also found in structural construction such as columns, beams and roof frames. Hollow steel has advantages such as resistance to hot and cold weather, does not expand easily, has an attractive appearance, is relatively easy to install because it does not require special skills and is durable. The highest average tensile stress test value is found in the 80 A current variation with a value of 0.61 Kg / mm². Meanwhile, for the highest average value of strain, it is found in the specimen with a current variation of 90A with a value of 1.0153 Kg/mm². And for the highest average value of elastic modulus, it is found in the specimen with a current variation of 80 A with a value of 0.6 Kg/mm².

Keywords : Plastic, Hollow Steel, Voltage, Current Variation

I. PENDAHULUAN

Teknologi selalu mengalami perubahan dan perkembangan dari waktu ke waktu. Hal ini sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan kebutuhan manusia,

karena teknologi diciptakan untuk memberikan kemudahan dan memenuhi kebutuhan manusia. Di era perkembangan ini kebutuhan manusia beraneka ragam, dari kebutuhan pangan, sandang dan papan. Persoalan limbah plastik menjadi perhatian utama saat ini, karena plastik tergolong dalam sampah anorganik yang berbahaya bagi lingkungan yang sifatnya sulit diurai oleh bakteri secara alamiah, diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun agar plastik benar-benar terurai secara sempurna di alam. Metode yang paling umum dilakukan pada saat ini adalah dengan penadahan, pengumpulan, mengangkut, dan menumpuk di tempat pembuangan sementara atau di tempat pembuangan akhir kemudian dibiarkan tanpa ditutup dengan penimbunan atau dengan cara pembakaran di ruang terbuka. (Prayoga & S.T., 2021)

Praktik ini memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Salah satu cara untuk mengatasi limbah plastik yang ekonomis dan ramah terhadap lingkungan adalah dengan metode daur ulang. Dalam proses daur ulang limbah plastik, tahap pertamanya adalah proses pencacahan menggunakan mesin pencacah limbah plastik. Pencacahan merupakan proses daur ulang plastik bekas yang mempunyai fungsi mengolah plastik bekas menjadi bahan baku sekunder berupa serpihan. Namun, sayangnya mesin-mesin pencacah yang biasa digunakan masih memiliki kelemahan pada rangka mesinnya. Pada umumnya sambungan rangka mesin pencacah plastik masih mengandalkan kekuatan las. Dimana sudah banyak diketahui bahwa material yang dilas sangat rawan terhadap *korosi* terutama pada bagian sekitar las-lasan dan akan berakibat fatal pada sambungan rangka. Baja merupakan material yang sudah sering digunakan pada bangunan untuk konstruksi non-struktural karena memiliki keuntungan sendiri, keuntungan yang ada pada baja sebagai material struktur bangunan antara lain memiliki kekuatan tinggi terhadap tarik. Salah satu jenis baja yang sering digunakan dalam konstruksi sipil adalah baja hollow. (Prayoga & S.T., 2021)

Baja hollow biasanya digunakan untuk konstruksi non-struktural seperti pembuatan railing tangga, teralis, pagar rumah, canopi dan lain-lain. Penggunaan baja hollow juga terdapat pada konstruksi struktural seperti kolom, balok dan rangka atap. Baja hollow mempunyai keuntungan seperti kekuatan tahan akan cuaca panas maupun dingin, tidak mudah memuai, mempunyai tampilan yang menarik, pemasangan yang relatif mudah karena tidak perlu mempunyai keahlian khusus serta tahan lama (Hasyim et al., 2019). SMAW adalah proses las busur manual dimana panas dari pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung flux dengan benda kerja. Bagian

ujung elektroda, busur, cairan logam las dan daerah daerah yang berdekatan dengan benda kerja, dilindungi dari pengaruh atmosfer oleh gas pelindung yang terbentuk dari hasil pembakaran lapisan pembungkus elektroda. Perlindungan tambahan untuk cairan logam las diberikan oleh cairan logam flux atau slag yang terbentuk. Filler metal atau logam tambahan disuplai oleh inti kawat elektroda terumpan atau pada elektroda elektroda tertentu juga berasal dari serbuk besi yang di campur dengan lapisan pembungkus elektroda . untuk mengetahui karakteristik material baja hollow melalui serangkaian pengujian-pengujian secara fisik, imiawi, maupu karakteristik material terhadap beban secara mekanik. Inilah sebuah alasan perlunya melakukan suatu rangkaian pengujian dan analisa karakteristik baja hollow, jika dilakukan penyambungan dengan las Oxy Actylene pada ruang terbuka dan di suatu bengkel (workshop). (Syafrizal & Tauvana, 2019)

II. METODE PELAKSANAAN

Tahap penelitian meliputi kegiatan yang berlangsung di lapangan yakni mengukur secara aktual pada rangka mesin pencacah plastik, pengambilan data dari eksperimen maupun dokumentasi kegiatan ini merupakan kelanjutan setelah tahap persiapan dan dilaksanakan Diagram alir adalah gambaran prosedur atau langkah-langkah proses melaksanakan suatu pengujian atau penelitian secara berurutan. Seperti pada Gambar 1. antara lain seperti:

1. Mulai

Memulai untuk melaksanakan penelitian atau perancangan.

2. Persiapan alat, bahan, serta proses pengelasan

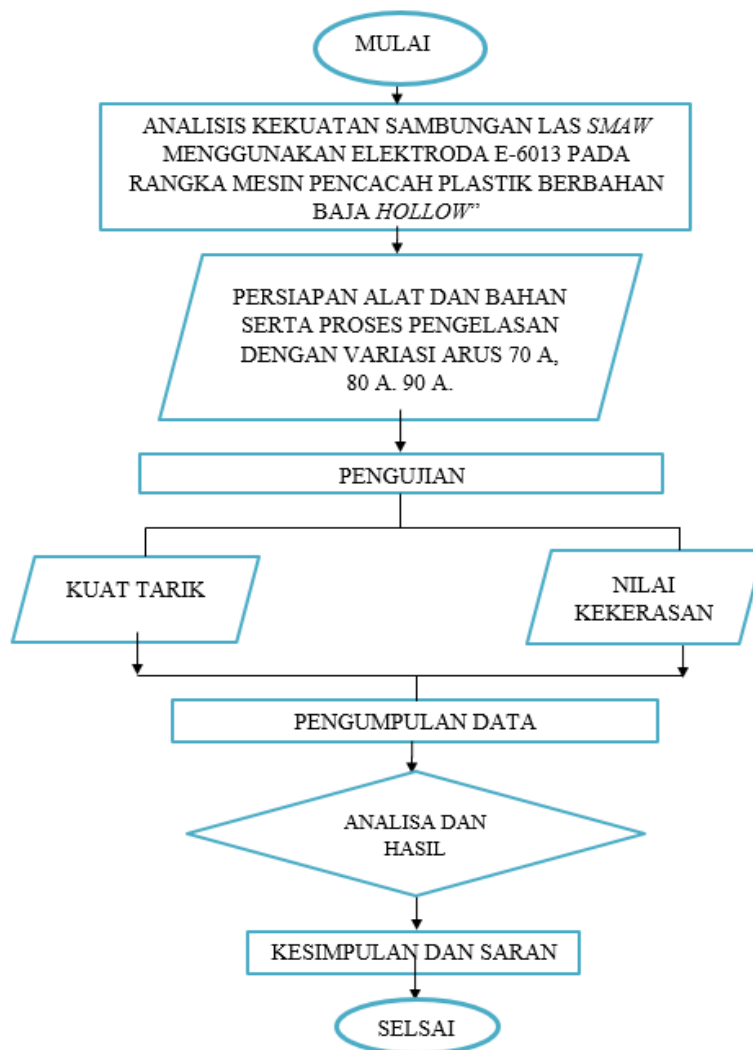
- a. Memotong spesimen benda uji.
- b. Membentuk specimen benda uji.
- c. Pengelasan spesimen benda uji.
- d. Mempersiapkan alat uji tarik dan uji kekerasan.

3. Pengujian tarik dan nilai kekerasan

Merupakan langkah-langkah atau prosedur melakukan uji tarik dan uji kekerasan.

4. Pengumpulan data

Melakukan pengumpulan data setelah tahapan-tahapan sebelumnya telah dilaksanakan, maka akan terlihat hasil dari masing-masing pengujian tersebut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Kemudian melakukan pembentukan dan pengelasan baja hollow menjadi spesimen dengan dimensi 200 mm panjang, 6 mm lebar 1,6 mm untuk tebalnya. Masing-masing.

1. Prosedur pemotongan, pembentukan dan pengelasan spesimen:
 - a. Mempersiapkan mata gerinda asah (*Grinding Disc*) dan mata gerinda potong (*Cutting Disc*).
 - b. Memotong plat baja *hollow* menjadi ukuran 200 mm panjang dan lebar 20 mm.
 - c. Mengikis dan meratakan bagian tengah spesimen menjadi 6 mm.
 - d. Melubangi kedua ujung spesimen menggunakan bor tangan dengan ukuran mata bor 10 mm.
 - e. Memotong bagian tengah specimen benjad dua potong, menggunakan gerinda tangan.

- f. Mengelas atau menyambung kembali dua potongan spesimen menjadi satu, dengan variasi arus 70A, 80A dan 90A.
- g. Membuat masing-masing tiga spesimen untuk setiap variasi arus 70A, 80, dan 90A.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Dapat dilihat pada Tabel dibawah Hasil perhitungan Uji Tarik Arus 70 A, 80 A, dan 90 A. Spesimen uji yang telah melalui pembentukan dan proses penyambungan atau pengelasan, kemudian dikumpulkan dan dikelompokkan sesuai dengan variasi arusnya. Untuk selanjutnya spesimen akan diuji kekerasannya menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell* dengan skala HRc. Berikut ini adalah data yang didapatkan setelah dilakukannya pengujian kekerasan *Rockwell*:

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan *Rockwell* Arus 70 A.

Spesimen	Titik Uji			Rata-Rata
	1	2	3	
1	18	16	17	17 HRc
2	19	20	18	19 HRc
3	40	38	39	39 HRc
Rata-Rata				25 HRc

Pada tabel 1 merupakan perhitungan uji kekerasan spesimen uji baja hollow pada arus 70 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk nilai specimen ke satu tertinggi pada pengujian pada titik uji satu dengan 18 HRc, untuk spesimen ke dua nilai tertinggi pada titik uji dua dengan 20 HRc dan untuk spesimen ke tiga nilai tertinggi pada titik uji satu dengan 40 HRc dan Spesimen dengan variasi arus 80 A terlihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan *Rockwell* Arus 80 A.

Spesimen	Titik Uji			Rata-Rata
	1	2	3	
1	19	17	16	17 HRc
2	20	18	19	19 HRc
3	40	39	38	39 HRc

Rata-Rata	25 HRc
------------------	--------

Pada Table 2. merupakan perhitungan uji kekerasan spesimen uji baja hollow pada arus 80 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk nilai specimen ke satu tertinggi pada pengujian pada titik uji satu dengan 19 HRc, untuk specimen ke dua nilai tertinggi pada titik uji satu dengan 20 HRc dan untuk specimen ke tiga nilai tertinggi pada titik uji satu dengan 40 HRc, Spesimen dengan variasi arus 90 A terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan *Rockwell* Arus 90 A.

Spesimen	Titik Uji			Rata-Rata
	1	2	3	
1	20	18	19	19 HRc
2	21	21	20	21 HRc
3	42	41	43	42 HRc
Rata-Rata				21,3 HRc

Pada Table 3. merupakan perhitungan uji kekerasan spesimen uji baja hollow pada arus 70 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk nilai specimen ke satu tertinggi pada pengujian pada titik uji satu dengan 20 HRc, untuk specimen ke dua nilai tertinggi pada titik uji satu dan titik uji dua dengan 21 HRc dan untuk specimen ke tiga nilai tertinggi pada titik uji tiga dengan 43 HRc. Berikut merupakan diagram dari hasil data-data diatas, yang menunjukkan hasil atau nilai rata-rata kekerasan baja hollow setelah dilas menggunakan variasi arus 70A, 80 A dan 90 A .

B. Perhitungan Uji Tarik

Hasil perhitungan Uji Tarik Arus 70 A, 80 A, dan 90 A. Tegangan tarik dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara beban maksimum yang dicapai selama percobaan uji tarik dengan luas penampang batang mula-mula. Pengujian dilakukan dengan cara mencekam atau menjepit kedua sisi ujung spesimen yang berlawanan arah sampai spesimen putus atau patah. Tujuan dari pengujian tarik adalah untuk mengetahui

nilai kekuatan tarik rata-rata tegangan (*Stress*), regangan (*Strain*) dan modulus elastisitas rata-rata dari hasil pengelasan plat baja hollow, terlihat pada tabel 4

Tabel 4. Hasil perhitungan Uji Tarik Arus 70A

Pengujian Ke	Tegangan (<i>Stress</i>) (Kg/mm ²)	Regangan (<i>Strain</i>) (mm)	Modulus Elastisitas (Kg/mm ²)
I	0,6	1,006	0,59
II	0,62	1,009	0,61
III	0,58	1,011	0,57
Rata-Rata	0,6	1,008	0,59

Pada Table 4. merupakan perhitungan uji tarik pada arus 70 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk tegangan (*stress*) nilai tertinggi pada pengujian kedua dengan 0,62 Kg/mm², untuk regangan (*strain*) nilai tertinggi pada pengujian ketiga dengan 1,011 mm dan untuk modulus elastisitas nilai tertinggi pada pengujian kedua dengan 0,61 Kg/mm², pada tabel 5 terlihat Perhitungan Uji Tarik Arus 80A

Tabel 5 Hasil Perhitungan Uji Tarik Arus 80A

Pengujian Ke	Tegangan (<i>Stress</i>) (Kg/mm ²)	Regangan (<i>Strain</i>) (mm)	Modulus Elastisitas (Kg/mm ²)
I	0,6	1,009	0,59
II	0,62	1,011	0,61
III	0,62	1,014	0,611
Rata-Rata	0,61	1,011	0,6

Pada tabel 5. merupakan perhitungan uji tarik pada arus 80 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk tegangan (*stress*) nilai tertinggi pada pengujian kedua dan ketiga dengan 0,62 Kg/mm², untuk regangan (*strain*) nilai tertinggi pada pengujian ketiga dengan 1,014 mm dan untuk modulus elastisitas nilai tertinggi pada pengujian ketiga dengan 0,611 Kg/mm². pada tabel 6 terlihat Perhitungan Uji Tarik Arus 90A

Tabel 6. Hasil Perhitungan Uji Tarik Arus 90A

Pengujian Ke	Tegangan (<i>Stress</i>) (Kg/mm ²)	Regangan (<i>Strain</i>)	Modulus Elastisitas
-----------------	---	-------------------------------	------------------------

		(mm)	(Kg/mm ²)
I	0,55	1,012	0,54
II	0,57	1,015	0,56
III	0,55	1,019	0,53
Rata-Rata	0,556	1,0153	0,54

Pada tabel 6. merupakan perhitungan uji tarik pada arus 90 A, Dimana pada pengujian pada las SMAW dengan elektroda 6013 dengan diameter 2,5 mm. Dimana hasilnya dilihat untuk tegangan (*stress*) nilai tertinggi pada pengujian kedua dengan 0,57 Kg/mm², untuk regangan (*strain*) nilai tertinggi pada pengujian ketiga dengan 1,019 mm dan untuk modulus elastisitas nilai tertinggi pada pengujian kedua dengan 0,56 Kg/mm².

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Pada uji tarik nilai rata-rata tertinggi tegangan (*Stress*), terdapat pada variasi arus 80 A dengan nilai 0,61 Kg/mm². Sementara untuk nilai rata-rata tertinggi regangan (*Strain*), terdapat pada spesimen dengan variasi arus 90A dengan nilai 1,0153 Kg/mm².
2. untuk nilai rata-rata modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus 80 A dengan nilai sebesar 0,6 Kg/mm².
3. Pada uji kekerasan *rockwell* dengan skala HRc, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus 90 A dengan nilai sebesar 21,3 HRc
4. Nilai rata-rata terendah terdapat pada spesimen dengan variasi arus 70 A dan 80 A dengan nilai 25 HRc. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai arus listrik yang paling baik untuk baja *HOLLOW* adalah dengan menggunakan variasi arus 90 A.

B. SARAN

1. Untuk meningkatkan kualitas sambungan las, disarankan menggunakan parameter pengelasan yang telah diuji secara eksperimental, seperti pengaturan arus listrik, jenis elektroda yang sesuai dengan jenis material, dan kecepatan pengelasan yang konsisten.
2. inspeksi sambungan las secara berkala dengan metode non-destructive testing (NDT) seperti penetrant test atau ultrasonic test untuk memastikan tidak ada cacat yang dapat mengurangi kekuatan sambungan.

3. Pemilihan material besi hollow harus mempertimbangkan ketebalan minimum yang sesuai dengan beban kerja mesin pencacah. Untuk beban berat, disarankan menggunakan material dengan ketebalan lebih tinggi atau jenis material yang lebih kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang Kampus Serang, rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik secara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrizal, M. (2016). *Analisa Hasil Sambungan Las Metode Pengelasan SMAW Menggunakan Material SA 36 yang Sebelumnya Terbakar dengan Suhu 700°C dan 900°C Selama 4 Jam*.
- Fatoni, Z. (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Paduan Rendah Untuk Bahan Pisau Penyayat Batang Karet. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 4(1), 56–63.
- Hasyim, F., Respati, S. M. B., & Syafa'at, I. (2019). Analisis Pengaruh Kuat Arus Dan Posisi Las Pada Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Bahan Baja Hollow a36 Setelah Di Quenching. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3081>
- Ismoyoaji, G. J., Jihan, A., Setiawan, E., Sidharta, B. W., Mesin, J. T., Industri, F. T., Mesin, J. T., & Industri, F. T. (2022). *Rancang Bangun Alat Bantu Untuk Pengelasan Siku, T dan Sejajar untuk Praktikum Teknik Pengelasan*.
- Ketaren, L. P., Budiarto, U., & Wibawa, A. (2019). *Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW (Gas Metal ARC Welding) Pada Aluminium 6061*. 7(4), 345–354.
- Kurniawan, A. S., Rr, S., & Puspitasari, P. (2014). Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja St.41 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin*, 22(2), 1–12.
- Maylano, G. D., Budiarto, U., & Santosa, A. W. B. (2022). *Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh Double V Pada Sambungan Las SMAW (Shield Metal Arc Welding) Baja St 37 Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Impact*. 10(1), 17–23.
- Mustafirin, Agus, dwi angoro, & Supryono. (2017). *Analisa Pengaruh Quenching Media Oli Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Pada Baja Aisi 1045 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Mikrostruktur. Studi Eksperimental Koefisien Perpindahan Kalor Model Pipa Pemanas Sistem Water Heater Diameter 0,75 Inch Posisi Vertikal Dengan Injeksi Gelembung Udara*, 0–7.
- Nata, O. D., Hidayat, M., Rohman, S. A., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Sumbawa,

- U. T. (2021). *Analisis Kekuatan Uji Bending Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (Smaw) Material Ss400 Menggunakan Kawat Las E6013 Berbagai Variasi Arus Listrik*. 2, 12–15.
- Nuridin, M., Kidul, P., Tegal, K., & Tengah, J. (2017). *Pembuatan alat peraga elektro pneumatik sebagai media pembelajaran*.
- Prayoga, D. B. T., & S.T., M. T. (2021). Perancangan Mesin Pencacah Plastik. *Jurnal Universitas Gajah Mada*, 2–3. IN PW - 2021 - etd.repository.ugm.ac.id
- Putra, I., & Arwizet, K. (2019). *Analisis Kekuatan Tarik Dan Impact Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja ST 37*. 914–920.
- Raharjo, Samsudi, H., JP, & Rubianto. (2012). Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc Ewlding (SMAW). *Symposium Nasional RAPI XI FT UMS*, 93–97.
- Siddiq, M., Amalia, I., Teknik, J., Politeknik, M., & Lhokseumawe, N. (2019). *Pengaruh jenis kampuh terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material St37 dengan AISI 1050 menggunakan proses SMAW (The effect of groove type on the toughness of the welding joints of the St37 material with AISI 1050 uses the SMAW welding process)*. 1(1), 11–16.
- Suwitono, A. (2013). Analisa Pengaruh Hasil Pengelasan Listrik Dan Asetilin Pada Plat Bordes Terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Lengkung, Impact Dan Struktur Mikro. *Jurnal EMBA*, 1(4), 78–85.
- Syafrizal, & Tauvana, A. I. (2019). Analisa Kekerasan Material Baja St 37 Akibat Pengaruh Pengelasan Oxy Acetylene. *Jurnal ELEKTRA*, 4(1), 9–12.