

EFFECT OF CURRENT AND ELECTRODES IN WELDING ASTM A36 MATERIALS ON TENSILE STRENGTH

PENGARUH ARUS DAN ELEKTRODA PADA PENGELASAN MATERIAL ASTM A36 TERHADAP KEKUATAN TARIK

Muhammad Rizky Prayogo¹⁾, Mulyadi^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *Welding is a very common process found in the industrial and construction worlds. Among the various types of electrodes with different characteristics, it is necessary to select the electrode according to the required specifications in order to achieve the desired strength of the welded joint. The objective of this research is to determine the effect of electrode type and current strength on the tensile strength of ASTM A36 steel plates. The process parameters in this study involve variations in electrode type and current strength. The electrodes used are NK 68, RB 26, and RD 460, while the current strengths used are 80 Amperes, 90 Amperes, and 100 Amperes. The material welded is ASTM A36 steel plate in a V-groove joint configuration using the manual welding method (1G position). Based on the results of the experiments conducted, it is found that the tensile testing of the welded joints using NK 68, RB 26, and RD 460 electrodes showed that the RD 460 electrode has a greater tensile strength compared to NK 68 and RB 26 electrodes. Specifically, at 80 Amperes, it exhibits a tensile strength of 51.036 kgf/mm², at 90 Amperes, it is 52.065 kgf/mm², and at 100 Amperes, it is 52.042 kgf/mm². The highest tensile strength of the RD 460 electrode is at a current of 90 amperes. At 90 Amperes, these conditions are closer to ideal conditions, which contributes to higher draw values.*

Keywords ; *Electrode, current strength, ASTM A36, SMAW, Tensile Test.*

Abstrak. *Pengelasan merupakan proses yang sangat umum dijumpai di dunia industri maupun di konstruksi. Dari berbagai jenis elektroda dengan berbagai karakteristik tersebut, maka perlu dilakukan pemilihan elektroda sesuai dengan yang dibutuhkan sehingga memiliki kekuatan hasil lasan seperti yang dibutuhkan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh jenis elektroda dan kuat arus terhadap kekuatan tarik plat baja ASTM A36. Parameter proses dalam penelitian ini menggunakan variasi elektroda dan kuat arus. Elektroda yang digunakan NK 68, RB 26 dan RD 460 sedangkan kuat arus yang digunakan 80 Ampere, 90 Ampere dan 100 Ampere. Bahan yang dilas plat baja ASTM A36 model sambungan kampuh V metode pengelasan dibawah tangan (1G). Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengujian tarik dari hasil pengelasan jenis elektroda NK 68, RB 26 dan RD 460 diketahui Elektroda RD 460 memiliki kekuatan tarik yang lebih besar daripada elektroda NK 68 dan elektroda RB 26, yaitu pada arus 80 ampere memiliki kekuatan tarik sebesar 51,036 kgf/mm², arus 90 ampere sebesar 52,065 kgf/mm² dan arus 100 ampere sebesar 52,042 kgf/mm². Kekuatan tarik tertinggi elektroda RD 460 terdapat pada arus 90 ampere. Pada arus 90 Ampere, kondisi ini lebih dekat dengan kondisi ideal, yang berkontribusi pada nilai tarik yang lebih tinggi.*

Kata Kunci ; *Elektroda, kuat arus, ASTM A36, SMAW, Uji tarik.*

I. PENDAHULUAN

Pengelasan atau disebut juga *welding* merupakan salah satu proses yang tak terpisahkan di dunia industri dikarenakan pengelasan memegang peran penting di proses rekayasa pembentukan logam dan konstruksi - konstruksi[1]. SMAW (Shield Metal Arc Welding) atau las busur listrik ialah proses peleburan material dasar dan elektroda. Panas yang ditimbulkan oleh perpindahan ion listrik antara katoda (ujung elektroda) dan anoda (permukaan plat yang akan disambungkan)[2]. Cara kerja dalam pengelasan dengan elektroda terbungkus (SMAW) dimulai saat percikan listrik menyentuh ujung elektroda dan berhubungan dengan benda kerja. Dua logam yang bersifat konduktif dan dilalui oleh arus listrik dengan tegangan yang cukup akan menciptakan lompatan elektron, menghasilkan suhu sangat tinggi, bahkan mencapai 50.000°C, yang dapat melelehkan kedua logam tersebut[3]. Saat logam las cair dilindungi oleh berbagai gas dan saat logam beku dilindungi oleh fluks[4].

Elektroda adalah substansi utama pada pengelasan busur yang berfungsi dalam mengalirkan listrik dari sumber listrik agar logam induk dapat mencair. Elektroda terdiri dari dua jenis yaitu elektroda karbon dan logam. Elektroda logam berfungsi sebagai pengisi pada saat proses pengelasan berlangsung [5]. Elektroda karbon dan logam ini

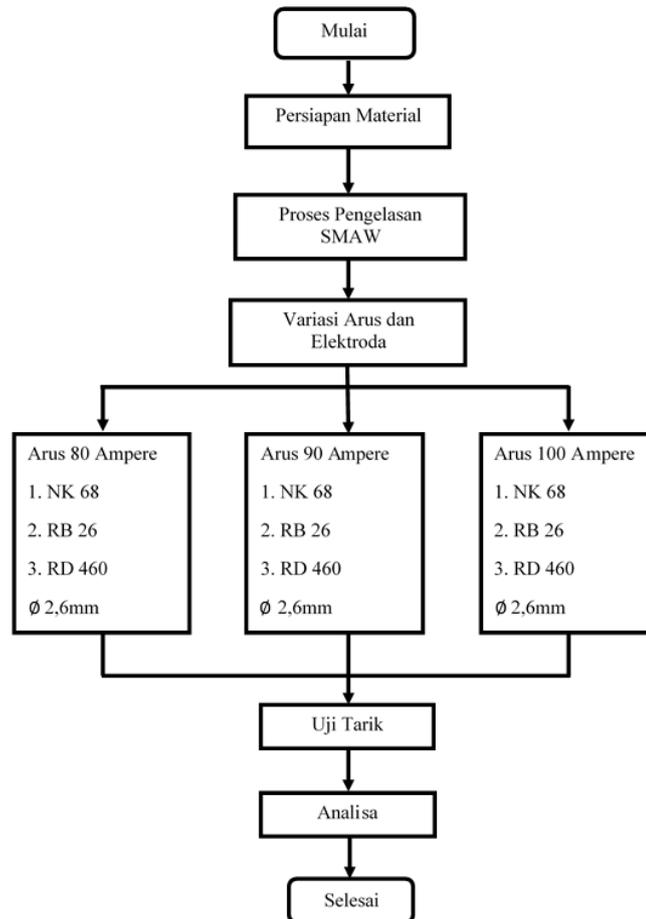
mempunyai dua jenis yaitu elektroda yang diselimuti fluks dan elektroda yang tidak diselimuti fluks[6]. Elektroda yang mengandung fluks merupakan evolusi dari elektroda yang tidak diselimuti fluks. Pada elektroda yang tidak berselimuti fluks, kendali pada busur sulit dijaga sehingga elektroda yang cair akan dingin dengan cepat yang menyebabkan oksigen (O₂) dan nitrogen (N₂) dari udara berubah menjadi oksida dan nitrida, yang pada gilirannya membuat sambungan menjadi kurang kuat[1]. Berdasarkan jenis fluks, arus yang dibutuhkan dan posisi las menjadi acuan standarisasi elektroda. Standar yang sering digunakan dalam dunia industri adalah American Welding Society (AWS) dan juga Japan Industrial Standard (JIS) [5]. Kawat Las atau Elektroda Las yang digunakan dalam pelaksanaan Pengelasan memiliki peran yang signifikan dalam pengelasan tersebut, karena dapat memengaruhi kelancaran pelaksanaan pengelasan serta kualitas hasilnya.

Baja memiliki berbagai jenis dan spesifikasi yang beragam, dan tidak semuanya memiliki kemampuan pengelasan yang baik. Salah satu contoh logam dengan kemampuan pengelasan yang baik adalah baja ASTM A36[7]. Pelat baja ASTM A36 memiliki beragam pengaplikasian yang beragam, tergantung pada ketebalan plat. Plat baja A 36 ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti konstruksi bangunan, pembuatan tanki, dan pipa[8]. Yang berarti kelebihan dari baja ASTM A36 yaitu memiliki sifat mekanik yang kuat, tangguh dan mudah dibentuk serta di las. Baja A36 dalam aplikasi penyambungannya bisa juga dengan cara dipaku/keling dan dibaut.

Pengujian tarik adalah untuk memahami karakteristik dan sifat mekanik, terutama fokus pada kekuatan dan kemampuan material dalam menahan beban tarik[9]. Uji tarik dari hasil pengelasan variasi elektroda E6010 dan E6013 pernah dilakukan dengan hasil untuk elektroda E6010 menggunakan arus 90 Ampere memiliki kekuatan tarik sebesar 38,88 kg/mm², sementara elektroda E6013 menggunakan arus yang sama yaitu 90 Ampere memiliki kekuatan tarik sebesar 29,03 kg/mm²[10]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik rata-rata tertinggi pelat berketebalan 12mm dalam proses pengelasan menggunakan elektroda E7016 adalah 54,29 kgf/mm², sementara ketika menggunakan elektroda E7018 adalah 51,81 kgf/mm². dalam pengujian keduanya mengalami patah yang mendekati sambungan las.[11]. elektroda RD 460 memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan elektroda RB 26 [12]. Penyebab perbedaan nilai dari hasil pengujian disebabkan perbedaan jenis elektroda dan kualitas hasil pengelasan[13].

Pada studi literatur dari hasil pengujian, pemilihan elektroda yang tepat dapat memiliki dampak signifikan pada kekuatan sambungan las. Jenis elektroda yang berbeda, bersama dengan perawatan dan komposisi yang berbeda, akan mengakibatkan perbedaan dalam nilai kekuatan dan pola kurva hasil uji tarik yang diperoleh. Untuk mencapai hasil pengelasan yang optimal, penting untuk memeriksa beberapa karakteristik kekuatan tarik yang berkaitan dengan bahan saat memilih elektroda las yang cocok untuk digunakan. Dalam konteks aplikasi pengelasan, pemahaman mendalam tentang berbagai faktor ini sangat penting untuk memastikan keamanan dan kualitas sambungan las.

II. METODE



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yakni mencari suatu cara untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara beberapa faktor yang berpengaruh. Eksperimen dilakukan di laboratorium menggunakan peralatan dan kondisi yang baik guna memperoleh data sifat mekanik elektroda NK 68, RB 26 dan RD 460 dari hasil pengelasan SMAW DCEP pada pelat ASTM A36.

1. Plat baja ASTM A36

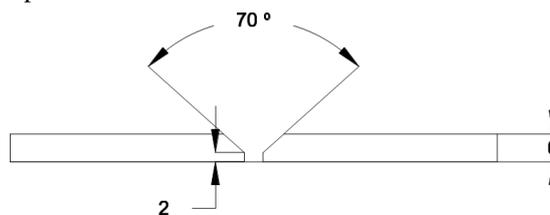
Pada penelitian ini material yang akan digunakan adalah plat baja ASTM A36 dengan ketebalan plat yaitu 6 mm yang akan dilakukan proses pengelasan dengan jenis variasi elektroda NK 68, RB 26, RD 460 dengan arus 80 Ampere, 90 Ampere dan 100 Ampere.



Gambar 2. Plat baja ASTM A36

2. Pembuatan kampuh V.

Pembuatan kampuh atau disebut juga pembuatan rumah las ini bertujuan supaya hasil lasan dapat lebih dalam / meyeluruh ke dalam spesimen yang akan dilas. Pembuatan kampuh ditujukan untuk plat yang tebal dan tidak dianjurkan untuk plat tipis seperti plat 2 mm .



Gambar 3. Kampuh V

3. Mesin las

Pada penelitian ini mesin las yang digunakan yaitu mesin las SMAW DCEP (*Reverse Polarity*) yaitu elektroda tersambung pada positif (+) dan benda yang akan di las tersambung pada negatif (-).



Gambar 4. Mesin las

4. Proses pengelasan

Pengelasan akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA). Pada saat sebelum pengelasan dilakukan penggerindaan dengan mata gerinda menggunakan kawat yang bertujuan untuk membersihkan benda kerja yang akan dilakukan proses pengelasan. Adapun setelah di las, jika dilakukan pengelasan lagi maka perlu dibersihkan menggunakan gerinda bertujuan menghilangkan kotoran dan hasil lasan berikutnya menjadi lebih sempurna.

5. Variasi arus dan elektroda

Berbagai jenis elektroda SMAW memiliki dua peran utama, yakni sebagai konduktor listrik dan sebagai materi pengisi dalam proses pengelasan. Pemilihan diameter kawat las didasarkan pada aplikasi khusus, ketebalan logam dasar, ukuran sambungan las, posisi pengelasan, dan besaran arus las yang diperlukan.

- Pertama melakukan pengelasan SMAW menggunakan NK 68 dengan arus 80, 90 dan 100 Ampere.
- Kedua melakukan pengelasan SMAW menggunakan RB 26 dengan arus 80, 90 dan 100 Ampere.
- Ketiga melakukan pengelasan SMAW menggunakan RD 460 dengan arus 80, 90 dan 100 Ampere.

6. Posisi pengelasan

Posisi yang dilakukan pada penelitian ini adalah posisi 1G. Pengelasan dalam posisi mendatar adalah jenis pengelasan di mana benda kerja dengan posisi mendatar atau horizontal. Pada saat pengelasan posisi mendatar, kawat las akan dimiringkan dengan sudut kemiringan sekitar 80° dari belakang elektroda dan sudut kemiringan 90° dari samping, ayunan elektroda yaitu ayunan zig-zag. Pada ayunan elektroda dan sudut kemiringan penting untuk diperhatikan karena akan berpengaruh pada hasil lasan.

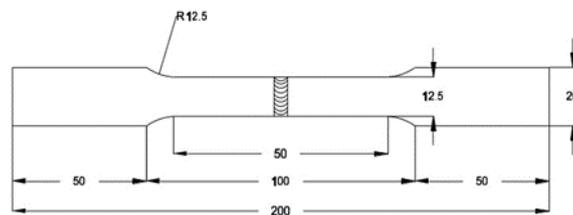
7. Uji tarik

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang (POLINEMA). Saat melakukan pengujian tarik plat yang digunakan harus dibentuk sesuai standar.



Gambar 5. Mesin uji tarik

Dalam penelitian ini dimensi spesimen yang digunakan berdasarkan standard ASTM E8 seperti gambar berikut.



Gambar 6. Dimensi spesimen uji tarik standard ASTM E8

8. Analisa

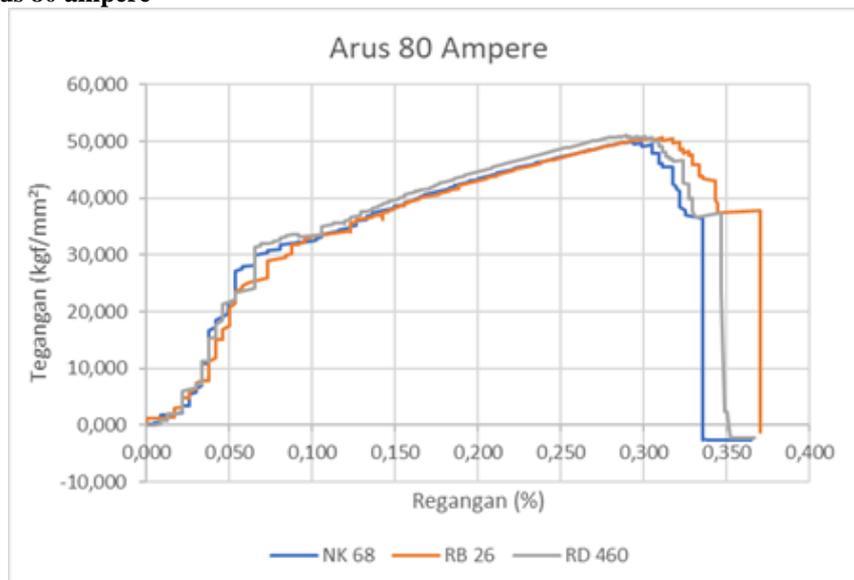
Dari penelitian yang telah dilaksanakan, selanjutnya adalah analisis dan pembahasan. Dengan mengolah data hasil penelitian menjadi sumber informasi dan nantinya bisa mendapatkan suatu kesimpulan dari keseluruhan dari data-data tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini merupakan data yang diperoleh setelah melakukan pengujian tarik pada pengelasan SMAW plat baja ASTM A36 dengan ketebalan 6 mm menggunakan variasi elektroda NK 68, RB 26 dan RD 460 serta variasi arus 80, 90 dan 100 Ampere posisi pengelasan 1G.

Teknik analisa data yang digunakan yaitu dengan cara membandingkan data hasil eksperimen Uji tarik dengan mendeskripsikan dalam bentuk grafik dan dalam kalimat yang mudah dipahami lalu dipersentasikan. sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang teliti.

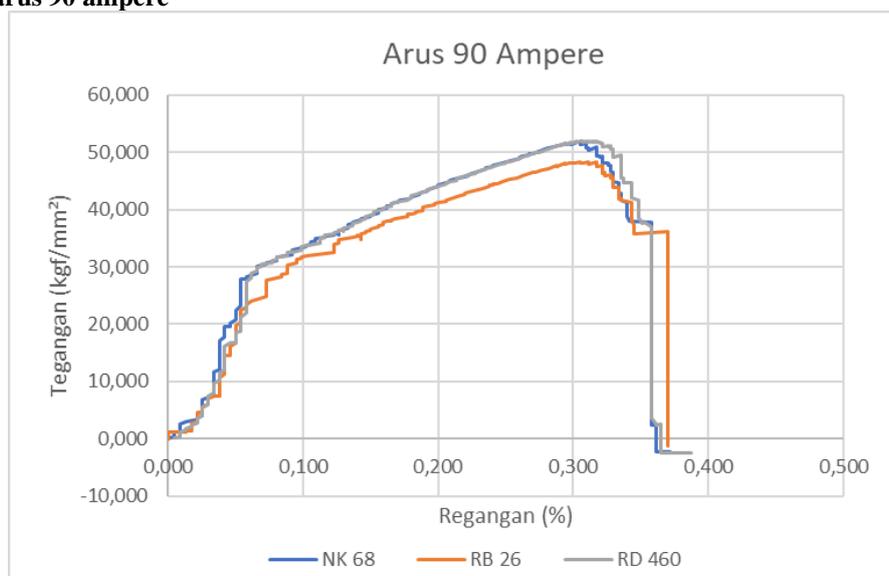
A. Hasil uji arus 80 ampere



Gambar 7. Grafik uji tarik arus 80 ampere.

Dari grafik hasil pengujian tarik yang diperoleh pada arus 80 ampere pada masing – masing elektroda yaitu elektroda NK 68 memiliki tegangan tarik maksimal 49,995 kgf/mm², elektroda RB 26 memiliki tegangan maksimal 50,606 kgf/mm² dan elektroda RD 460 memiliki tegangan tarik maksimal 51,039 kgf/mm².

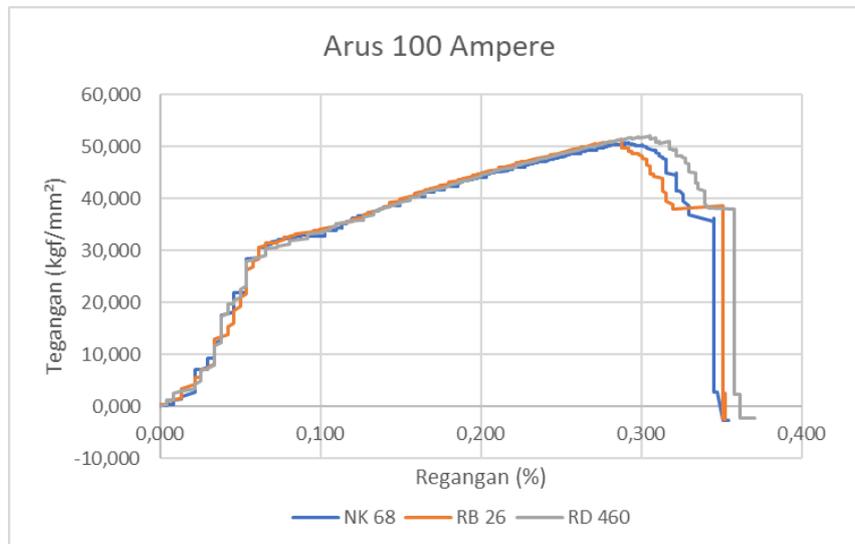
B. Hasil uji arus 90 ampere



Gambar 8. Grafik uji tarik arus 90 ampere.

Dari grafik hasil pengujian tarik yang diperoleh pada arus 90 ampere pada masing – masing elektroda yaitu elektroda NK 68 memiliki tegangan tarik maksimal 51,881 kgf/mm², elektroda RB 26 memiliki tegangan maksimal 48,417 kgf/mm² dan elektroda RD 460 memiliki tegangan tarik maksimal 52,065 kgf/mm².

C. Hasil uji arus 100 ampere



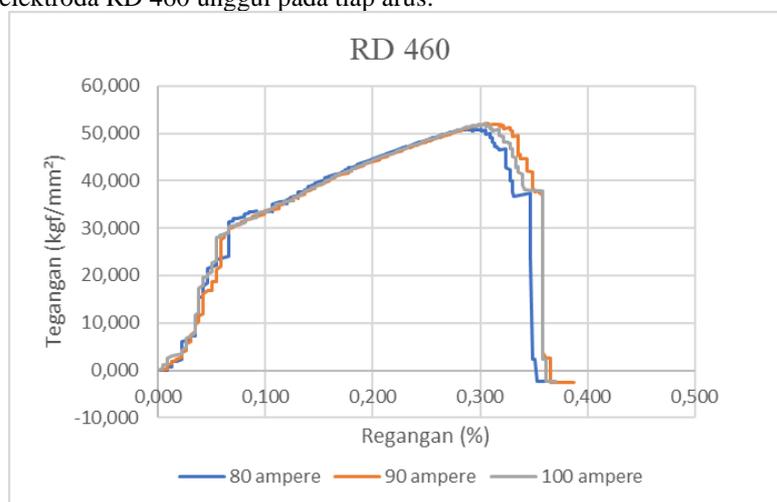
Gambar 9. Grafik uji tarik arus 100 ampere.

Dari grafik hasil pengujian tarik yang diperoleh pada arus 100 ampere pada masing – masing elektroda yaitu elektroda NK 68 memiliki tegangan tarik maksimal 50,728 kgf/mm², elektroda RB 26 memiliki tegangan maksimal 51,309 kgf/mm² dan elektroda RD 460 memiliki tegangan tarik maksimal 52,042 kgf/mm².

Tabel 1. Hasil uji tarik

	80 ampere	90 ampere	100 ampere
NK 68	49,995	51,881	50,728
RB 26	50,606	48,417	51,309
RD 460	51,039	52,065	52,042

Dari tabel diatas, elektroda RD 460 unggul pada tiap arus.



Gambar 10. Grafik uji tarik elektroda RD 460

Analisa

Berdasarkan hasil pengujian tarik diatas, pada proses pengelasan menggunakan arus 80 ampere elektroda NK 68 memiliki kekuatan tarik terendah yaitu sebesar 49,995 kgf/mm², lalu mengalami kenaikan pada elektroda RB 26 yaitu sebesar 50,606 kgf/mm² dan kekuatan tarik tertinggi pada elektroda RD 460 yaitu sebesar 51,039 kgf/mm². Sementara pada arus 90 ampere, kekuatan tarik terendah terdapat pada elektroda RB 26 yaitu sebesar 48,417 kgf/mm², lalu mengalami kenaikan pada elektroda NK 68 yaitu sebesar 51,881 kgf/mm² dan kekuatan tarik tertinggi pada elektroda RD 460 yaitu sebesar 52,065 kgf/mm². dan pada arus 100 ampere, kekuatan tarik terendah terdapat pada elektroda NK 68 yaitu sebesar 50,728 kgf/mm², lalu mengalami kenaikan pada elektroda RB 26 yaitu sebesar 51,309 dan

kekuatan tarik tertinggi pada elektroda RD 460 yaitu sebesar 52,042 kgf/mm². Base metal sebelum pengelasan memiliki tegangan tarik minimum sebesar 40,788 kgf/mm²[14][15]. Kekuatan tarik akan mengalami kenaikan setelah dilakukan pengelasan[14]. Hasil uji tarik diketahui bahwa material baja A36 tanpa perlakuan memiliki tegangan tarik maksimal 44,302 kgf/mm² [16].

IV. SIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang sudah dilakukan, terdapat hasil pengujian tarik pada tiga jenis elektroda (NK 68, RB 26, dan RD 460) pada tiga tingkat arus yang berbeda (80A, 90A, dan 100A). Pada setiap arus, elektroda RD 460 memiliki kekuatan tarik yang lebih besar daripada elektroda NK 68 dan elektroda RB 26, yaitu pada arus 80 ampere memiliki kekuatan tarik sebesar 51,036 kgf/mm², arus 90 ampere sebesar 52,065 kgf/mm² dan arus 100 ampere sebesar 52,042 kgf/mm². Kekuatan tarik tertinggi elektroda RD 460 terdapat pada arus 90 ampere. Pada arus 90 Ampere, kondisi ini lebih dekat dengan kondisi ideal, yang berkontribusi pada nilai tarik yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo sebagai tempat pembuatan spesimen pengujian dan Politeknik Negeri Malang sebagai tempat pengujian dalam eksperimen tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] D. Irawan, R. P. Wardhani, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. Tridharma, "Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Hasil," vol. 3, no. 1, pp. 1–13, 2020.
- [2] M. W. Ilham, "Analysis of Electrodes Combination in Stainless Steel and Welded Steel," 2017.
- [3] P. Studi, T. Perkapalan, F. Teknik, and U. Diponegoro, "Analisis Kekuatan Sambungan Las Smaw (Shielded Metal Arc Welding) Pada Marine Plate St 42 Akibat Faktor Cacat Porositas Dan Incomplete Penetration," *Kapal*, vol. 5, no. 2, pp. 102-113–113, 2012, doi: 10.12777/kpl.5.2.102-113.
- [4] I. D. Kurniati *et al.*, *Buku Ajar*. 2015.
- [5] K. Tarik, D. A. N. Struktur, P. Baja, A. Dengan, and P. Smaw, *PENGARUH SUDUT SINGLE V JOINT TERHADAP LAJU ELEKTRODA PADA KOROSI, KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PELAT BAJA A36 DENGAN PENGELASAN SMAW*. 2023.
- [6] Miftahul Huda ST. MPD and F. Setiawan, "V Dan Kuat Arus Dengan Las (Smaw) Pada Baja a36 Terhadap," pp. 1–9, 2016.
- [7] J. Arifin, H. Purwanto, and I. Syafa'at, "Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan," *Momentum*, vol. 13, no. 1, pp. 27–31, 2017.
- [8] A. Suprayogi and P. H. Tjahjanti, "Analisa Surface Preparation Pada Plat Baja ASTM A36," *Res. Rep.*, pp. 188–197, 2017.
- [9] M. Mulyadi, "Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc-30 Di Lihat Dari Kekuatan Tarik Pengelasan," *Rekayasa Energi Manufaktur*, vol. 1, no. 2, p. 29, 2016, doi: 10.21070/r.e.m.v1i2.658.
- [10] D. W. H. Kusumaning Gutama, "Pengaruh Arus Pengelasan Dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Pada Steel 42," *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 3, pp. 43–47, 2013.
- [11] dan S. Wahyudi, R., Nurdin., "Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pada Pengelasan SMAW Penyambungan Baja Karbon Rendah Dengan Baja Karbon Sedang Terhadap TYensile Strenght," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 43–47, 2019.
- [12] F. Ryan Afrianzah and Frizka Vietanti, "Analisa Pengaruh Variasi Arus dan Jenis Elektroda Pengelasan SMAW terhadap Cacat Las dan Kekerasan Material Baja A36," no. Senastitan Iii, pp. 1–5, 2023.
- [13] K. Tarik, D. Struktur, B. Suroho, T. C. Wahyudi, E. Nugroho, and S. Santoso, "Pengaruh Jenis Elektroda Pada Sambungan Las Plat Baja Terhadap," vol. 12, no. 02, pp. 363–371, 2023.
- [14] R. D. M. Ridzkiansyah and Y. Irwan, "Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Pada Penyambungan Baja ASTM A36 Dengan Baja Tahan Karat AISI 304 Terhadap Sifat Mekanis," pp. 1–6, 2021.
- [15] "No Title," 2022.
- [16] M. Dikwan, S. Jokosisworo, and A. F. Zakki, "Pengaruh Normalizing Terhadap Kekuatan Tarik, Impak dan Mikrofografi Pada Sambungan Las Baja A36 Akibat Pengelasan SMAW Dengan Variasi 2 Waktu Pemanasan," *Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, pp. 421–430, 2017.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.