



PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL BAJA ST 42

I Putu Armika¹, I Nyoman Pasek Nugraha², Gede Widayana³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri, Universitas Pendidikan Ganesha

¹armika@undiksha.ac.id

²aseknugraha@undiksha.ac.id

³gede.widayana@undiksha.ac.id

Abstrak— Perkembangan teknologi juga bergerak dalam bidang permesinan, dimana menurut studi literature memaparkan bahwa peningkatan serta kualitas kebutuhan logam akan terus mengalami peningkatan di bidang perindustrian. SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) merupakan aktivitas yang dilakukan dalam proses menyambung yang memiliki bahan dasar logam. Tujuan penelitian ialah menganalisis hasil kekuatan tarik, dan untuk mengetahui struktur mikro pada elektroda yang paling kuat. dengan menggunakan tiga jenis elektroda RB- 26, RD-250 dan LB-52U diameter elektroda 2,6 mm pada plat baja ST 37 dengan specimen ASTM E8 dengan ukuran panjang 200mm, lebar 20mm dan tebal 3mm. Proses pengelasan SMAW dengan arus pengelasan 95A, dengan posisi 1 G (datar). Penelitian ini menggunakan metode pengolahan data statistik deskriptif kuantitatif eksperimen dengan menggunakan *software microsoft excel* dan dalam bentuk table dan grafik. Dari hasil penelitian terdapat pengaruh yang signifikan hasil kekuatan tarik dari tiga variasi elektroda. Hasil kekuatan Tarik yang paling tinggi ditunjukkan pada elektroda RD-260 dengan kekuatan Tarik sebesar 513,28MPa dan yang paling rendah elektroda LB-260 dengan kekatan tarik sebesar 478,09MPa. Hasil pengujian struktur mikro dengan ukurasi 200x dan 400x terlihat bahwa pearlite yang paling banyak pada elektroda RB-26 dan ferit paling banyak pada elektroda RD-260. Dari pengujian tarik dan pengujian struktur mikro terdapat hubungan yang saling mempengaruhi bahwa kekuatan tarik paling tinggi ialah jenis elektroda RD-260 dibuktikan dengan lebih dominan ferit yang bersifat lebih lunak, dan ulet. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis elektroda berperan penting dalam menentukan sifat mekanik hasil pengelasan.

Kata Kunci— Baja ST 42; Elektroda; Las SMAW

Abstract— *Technological developments are also moving in the field of machinery, where according to literature studies it is clear that the increase and quality of metal requirements will continue to increase in the industrial sector. SMAW (Shield Metal Arc Welding) is an activity carried out in the joining process which has a metal base material. The purpose of the study was to analyze the tensile strength results, and to determine the microstructure of the strongest electrode. using three types of electrodes RB-26, RD-250 and LB-52U electrode diameter 2.6 mm on ST 37 steel plate with ASTM E8 specimens with a length of 200 mm, a width of 20 mm and a thickness of 3 mm. SMAW welding process with a welding current of 95A, with a position of 1 G (flat). This study uses a descriptive quantitative statistical data processing method of experiments using Microsoft Excel software and in the form of tables and graphs. From the results of the study there is a significant influence on the tensile strength results of the three electrode variations. The highest tensile strength results are shown in the RD-260 electrode with a tensile strength of 513.28 MPa and the lowest is the LB-260 electrode with a tensile strength of 478.09 MPa. The results of microstructure testing with 200x and 400x measurements show that pearlite is the most abundant in the RB-26 electrode and ferrite is the most abundant in the RD-260 electrode. From the tensile test and microstructure test, there is a mutually influencing relationship that the highest tensile strength is the RD-260 electrode type, proven by the greater dominance of ferrite which is softer and more ductile. This finding indicates that the selection of electrode type plays an important role in determining the mechanical properties of the welding results.*

Keywords— ST 42 steel; Electrode; SMAW welding

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin berkembang secara tidak langsung memiliki tuntutan terhadap

perkembangan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) [1]. Perkembangan teknologi juga bergerak dalam bidang permesinan, Dimana menurut studi literature memaparkan bahwa bahwa peningkatan serta kualitas kebutuhan logam

akan terus mengalami peningkatan di bidang perindustrian. Penghasilan dari logam *continue* diperoleh dari menyambungkan melalui proses pencairan dari logam pengisi serta logam induk yang dikenal dengan istilah *welding* (pengelasan). SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) merupakan aktivitas yang dilakukan dalam proses menyambung yang memiliki bahan dasar logam [2]. Menurut studi literature memaparkan aktivitas pengelasan merupakan salah satu hal yang harus dilakukan. Proses yang didapatkan dari las SMAW umumnya didapatkan dari proses yang ekonomis dan mudah [3]. Melalui tinjauan literature yang dilakukan memaparkan bahwa hasil yang didapatkan dari hasil lasnya ialah memiliki sifat fisis yang baik serta rendahnya biaya investasi. Akan tetapi, las SMAW juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kecepatan pengelasan, kuat arus, elektroda, dan juru las [4].

Sambungan las ialah proses penyambungan yang dilakukan pada beberapa logam yang berjumlah dua ataupun lebih yang dapat di aplikasikan pada benda yang disambung melalui pemanasan lokal. *Welding* atau yang dikenal dengan istilah pengelasan bertujuan untuk menghasilkan sambungan kontinu melalui proses pencairan antara logam pengisi dengan logam induk berdasarkan penggunaan teknik penyambungan logam [5]. Teknologi yang terus mengalami perkembangan saat ini juga mengedepankan terkait dengan penyambungan komponen mesin. Beberapa pabrik yang telah beroperasi di Indonesia telah banyak memanfaatkan teknik pengelasan sebab ditinjau oleh keterjangkauan dari biaya. Selain itu, teknik pengelasan juga dapat menggantikan tempa ataupun pengecoran [6] Dimana dalam hal ini tentu harus diperhatikan terkait dengan kekuatan sambungan. Ruang lingkup dari teknik pengelasan diantaranya adalah pipa saluran, pipa pesat, bejana tekan, rangka baja, jembatan, perkapan, dan lain-lain. Permasalahan ini sering muncul di dunia kerja terutama di bidang permesinan yaitu pada proses pengelasan ataupun penyambungan logam [7].

Baja karbon dapat dipergunakan dan dimanfaatkan dalam bentuk perkakas silinder, batang tarik, alat pengangkat presisi, ulir sekrup, mur, dan lain sebagainya. Pada baja sendiri memiliki komponen penyusun utamanya ialah besi [8]. Baja ST 42 juga telah digunakan dalam berbagai penelitian, seperti dalam pengelasan gesek untuk aplikasi spring pin mobil dan dalam analisis laju korosi menggunakan larutan asam sulfat dan asam asetat. Selain itu, telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi waktu gesek terhadap kekuatan tarik, nilai kekerasan, dan struktur mikro [9].

Struktur ferit memiliki kekuatan dan keuletan yang cukup, sedangkan struktur perlit mempunyai sifat yang lebih keras dan kurang ulet. Perbedaan sifat mekanis tersebut disebabkan karena kelarutan kadar karbon dalam fasa ferit lebih rendah jika dibandingkan dalam fasa perlit. Terbentuknya fasa ferit+perlit adalah bentuk fasa yang diharapkan dalam pengelasan baja karena sifat dari struktur ini yang cukup ulet dan tidak terlalu sulit untuk menghasilkan struktur fasa jenis ini.

Kekuatan tarik adalah ketahanan material terhadap pengaruh yang memutuskan [10]. Pada uji tarik, ujung-ujung benda uji dijepit dengan kuat dan salah satu ujungnya dihubungkan dengan alat pengukur beban, sedangkan ujung

yang satu lagi dengan alat penarik [11]. Beberapa jenis elektroda yang umum dipasaran, sekaligus dilengkapi dengan keterangan pemakainya, ampere, ukuran, spesifikasi, komposisi logam las, dan lain sebagainya. Permasalahan tentang elektroda sering kali di temukan waktu PKL bahwa Konsumen menemukan atau mendapatkan beberapa sambungan las kurang kuat sehingga konsumen menginginkan sambungan las dengan kekuatan Tarik yang paling kuat maka di lakukan penelitian pengaruh jenis elektroda terhadap sifat mekanik hasil pengelasan SMAW pada material ST 42.

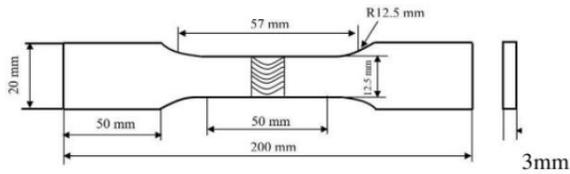
Melalui pemaparan diatas, penulis mengambil judul “Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Material Baja ST 42”. Tujuan dari penulisan ini ialah menganalisis pengaruh jenis elektroda terhadap sifat mekanik hasil pengelasan SMAW material baja ST 42.

METODE

Penelitian pengaruh variasi jenis elektroda terhadap kekerasan hasil pengelasan SMAW material baja ST 42 dilaksanakan di Laboratorium UPT Balai Pelatihan Dan Pengujian Dinas PU Provinsi Bali, dan pengujian struktur mikro dilaksanakan di Universitas Udayana, Jimbaran. Langkah awal penelitian ini adalah persiapan spesimen uji. Untuk material yang digunakan yaitu baja ST 42, dan untuk jenis kampuhnya yaitu sambungan las alur V bolak balik dengan jumlah 8 spesimen. Dilanjutkan dengan persiapan peralatan yang akan digunakan seperti, gerinda tangan, mesin las, elektroda, alat keselamatan kerja, ragum. Dilanjutkan dengan proses pengelasan dengan ampere 95A dan juga ukuran elektroda 2,6 mm. Sebelum proses pengelasan dilakukan, logam induk yang akan dilas, dibuatkan kampuh las yang kemudian bersihkan agar tidak ada kotoran yang masih tersisa. Selanjutnya dipersiapkan uji material, pengujian yang dilakukan adalah uji tarik, dan struktur mikro. Uji tarik bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik terhadap hasil pengelasan dari 3 jenis elektroda dan uji struktur mikro untuk mengetahui perubahan struktur mikro dari hasil pengelasan.

Obyek penelitian yang digunakan ialah kekerasan hasil pengelasan baja ST42. Pada penelitian ini memiliki variabel terikat yang merupakan data-data yang dihasilkan pada proses pengujian mekanik, dan setruktur mikro. Tujuan dari pengujian uji tarik adalah untuk mengetahui kekuatan sambungan las dari ketiga jenis elektroda.

Alat yang digunakan dalam penelitian ialah mesin gergaji, mesin las, elektroda jenis RB-26, RD260, dan LB-52U, mesin gerinda tangan, jangka sorong atau mistar, kamera, dan alat bantu keselamatan kerja. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah gambar rancangan spesimen. Berikut adalah gambar spesimen menurut ASTM E8.



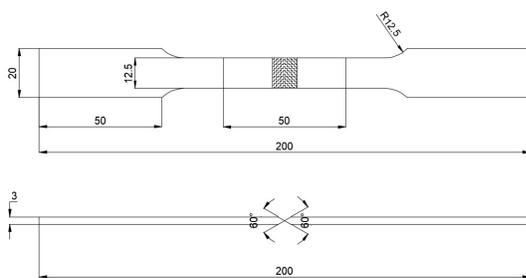
Gbr 1. Gambar Spesimen ASTM E8.

Sumber:

<https://images.app.goo.gl/3uGCLA6rzYQ2MdjS6>

Tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Persiapan spesimen,
 - a. Tahap persiapan dengan memotong benda kerja sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu spesimen dengan ukuran spesimen panjang 200 mm, lebar 20 mm dan tebal 3mm sesuai dengan ASTM E8 dan membersihkan benda kerja dari kotoran;
 - b. Tahap pembentukan kampuh dimana benda kerja dibentuk kampuh V bolak balik seperti terlihat pada gambar 2;
 - c. Tahap pengelasan, dimana benda kerja disambung dengan pengelasan SMAW dengan dengan posisi pengelasan G1;
 - d. proses pendinginan, setelah proses pengelasan selesai kemudian benda kerja didiamkan di udara terbuka sampai dingin.
2. Tahap pembentukan sampel, didalam penelitian ini memiliki jumlah sampel yang digunakan adalah 8, di setiap variasi elektroda terdapat 3 sampel yang di las dengan elektroda RB- 26, RD-260 dan LB-52U dengan 1 jenis pengujian dengan menggunakan bentuk spesimen ASTM E8. Dalam proses pengelasan dilakukan dengan sesuai prosedur pengelasan SMAW dengan posisi horizontal G1. Untuk uji setruktur mikro menggunakan elektroda hasil dari uji tarik dari ketiga variasi jenis elektroda tersebut;
3. Tahap Persiapan Pengujian, untuk memastikan bahwa alat uji sudah terpasang dan siap untuk digunakan;
4. Tahap pengujian tarik dan pengujian mikrografi.

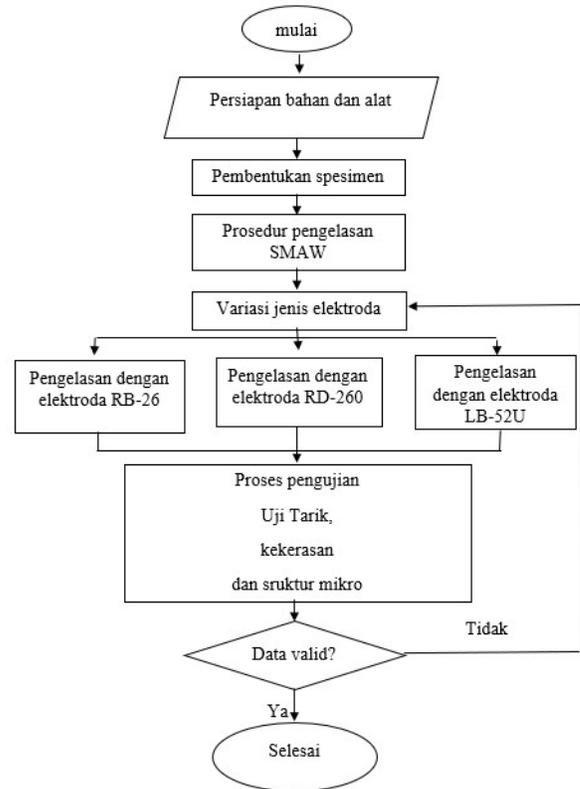


Gbr 2. Pembuatan kampuh V bolak balik

Hasil pengujian didapatkan dari hasil uji tarik, dari setiap sampel yang sudah diuji. Data-data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk grafik sehingga dapat dihitung berapa besar kekuatan tarik, regangan dan modulus elastisitas dari setiap sampel. Berikut adalah tahapan dalam pengolahan

data yang akan dilaksanakan, (1) mengumpulkan data hasil penelitian ke dalam tabel hasil penelitian; (2) memasukan data dan mengolah data menggunakan *software Microsoft excel*; (3) mendeskripsikan data hasil pengujian ke dalam bentuk grafik.

Teknik analisis data yang digunakan ialah menggunakan penelitian statistik deskriptif kuantitatif eksperimen dengan menggunakan *software microsoft excel* dan dalam bentuk table dan grafik versi 24 for Windows. Dimana cara yang dilakukan adalah mengolah data yang didapat dari hasil uji tarik yang berupa data dari masing-masing sampel yang diuji. Kemudian data tersebut dimasukan ke dalam tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



Gbr 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Pengujian dan Analisa

Pengambilan data penelitian ini menggunakan dua pengujian yaitu penujian tarik dan pengujian struktur mikro.

Hasil pengujian tarik pada pengelasan menggunakan elektroda dengan variasi tiga jenis elektroda RB-26, RD-260 dan LB52U dengan menunakan arus 95A dengan menggunakan baja karbon ST42 dengan ketebalan 3mm dan bentuk spesimen ASTM E8 yang dimana dari ketiga jenis elektroda tersebut diberi perlakuan yang sama pada proses pengelasan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian tarik dengan mesin uji Tarik (universal testing mesin) untuk mendapatkan nilai dari kekuatan tarik diantaranya nilai tegangan, regangan dan modulus elastisitas, dari tiga variable specimen tersebut.

Data hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Spesimen	Kekuatan Tarik (MPa)		
	Jenis Elektroda		
	RB-26	RD-260	LB-52U
1.	524.56	365.12	665.36
2.	468.43	689.56	335.55
3.	656.06	397.68	645.23
4.	413.52	402.89	331.38
5.	525.39	461.21	375.09
6.	474.24	618.51	644.36
7.	404.97	657.99	438.70
8.	620.09	394.91	397.07
Rata-rata	510,90	513,28	479,09

Dari hasil data pengujian tarik menunjukkan bahwa kekuatan tarik terbesar dari variasi ketiga jenis elektroda tersebut adalah elektroda RD-260 dengan kekuatan tarik sebesar 513,28 MPa, kemudian di urutan kedua yaitu elektroda RB-26 dengan kekuatan tarik sebesar 510,90 MPa. dan yang kekuatan tarik paling rendah yaitu LB-52U dengan kekuatan sebesar 479,09 MPa.

Dari hasil data di atas tegangan hasil pengujian tarik dari ketiga jenis elektroda tersebut dapat kita gambarkan kedalam grafik untuk mengetahui kekuatan tarik dari ketiga jenis elektroda yang sudah di uji, dapat digambarkan pada grafik di bawah ini.



Gbr 4. Grafik Hasil Pengujian Tarik

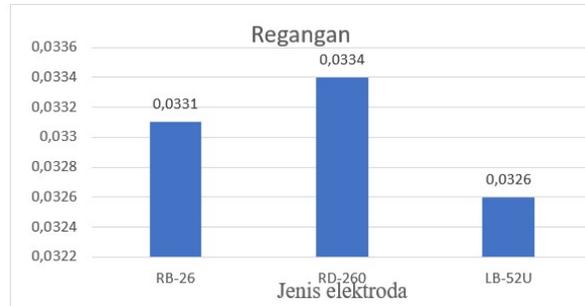
Kemudian dari hasil data pengujian tarik ketiga jenis elektroda tersebut telah didapatkan nilai regangan dari ketiga jenis elektroda tersebut pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Regangan

Spesimen	Regangan (Y)		
	Jenis Elektroda		
	RB-26	RD-260	LB-52U
1.	0,0545	0,0206	0,0568
2.	0,0266	0,0460	0,0175
3.	0,0474	0,0155	0,0447
4.	0,0176	0,0421	0,0192
5.	0,0283	0,0243	0,0294
6.	0,0240	0,0526	0,0438
7.	0,0140	0,0242	0,0277
8.	0,0522	0,0475	0,0222
Rata-rata	0,0331	0,0334	0,0326

Dari data hasil pengujian regangan tarik dari ketiga jenis elektroda tersebut dapat kita gambarkan ke dalam grafik untuk mengetahui kekuatan regangan dari ketiga jenis elektroda

yang sudah diuji sebagai berikut.



Gbr 5. Grafik Hasil Pengujian Regangan

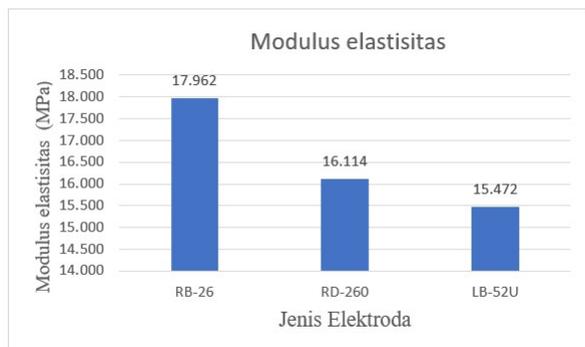
Dari hasil data yang menunjukkan bahwa kekuatan regangan terbesar dari variasi ketiga jenis elektroda tersebut adalah elektroda RD-260 dengan kekuatan regangan sebesar 0,0334. yang dimana merupakan kekuatan regangan paling kuat dari ketiga jenis elektroda tersebut. Kemudian yang di urutan kedua yaitu elektroda RB-26 dengan kekuatan regangan sebesar 0,0331. Dan yang kekuatan regangan paling rendah yaitu LB- 52U dengan kekuatan sebesar 0,0326.

Untuk mengetahui kekuatan tarik dari hasil uji tarik yang didapatkan regangan dan tegangan. Untuk mengetahui kekuatan dari kedua tersebut dilanjutkan dengan menghitung modulus elastisitas dari hasil uji tarik yang dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Spesimen	Modulus elastisitas (Y)		
	Jenis Elektroda		
	RB-26	RD-260	LB-52U
1.	9.624	17.718	11.714
2.	17.610	14.990	19.174
3.	13.840	25.656	14.434
4.	23.495	9.569	17.259
5.	18.565	18.979	12.758
6.	11.879	11.758	14.711
7.	19.760	13.852	15.837
8.	28.926	16.386	17.886
Rata-rata	17.962	16.114	15.472

Dari data di atas tegangan hasil pengujian tarik dari ketiga jenis elektroda tersebut dapat kita gambarkan ke dalam grafik untuk mengetahui kekuatan modulus elastisitas dari ketiga jenis elektroda yang sudah diuji, dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gbr 6. Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

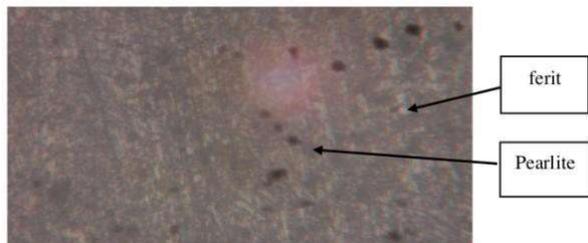
Dari hasil data yang menunjukan bahwa kekuatan modulus elastisitas terbesar dari variasi ketiga jenis elektroda tersebut adalah elektroda RB-26 dengan kekuatan sebesar 17.962 MPa yang di mana merupakan kekuatan modulus elastisitas paling kuat dari ketiga jenis elektroda tersebut. kemudian yang di urtan kedua yaitu elektroda RB-260 dengan kekuatan sebesar 16.114 MPa. Dan yang kekuatan regangan paling rendah yaitu LB-52U dengan kekuatan sebesar 15.472 MPa.

Pengujian Struktur Mikro dan Analisa

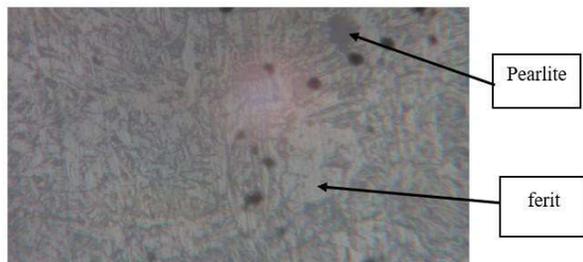
Pada penelitian ini, struktur mikro yang diamati yaitu pada daerah logam las (*Nugget*) pada sambungan hasil pengelasan dengan tiga variasi jenis elektroda RB-26, RD-260 dan LB-52U tebal bahan 3 mm pada material plat baja karbon ST 42 dengan dengan arus 95 ampere.

Hasil foto struktur micro hasil pengelasan dengan ukurasi 200x seperti terlihat pada gambar di bawah. Terdapat beberapa perbedaan pada ketiga jenis variabel elektroda, Perbedaan yang cukup signifikan pada hasil pengelasan menggunakan elektroda RB-26, RD-260 dan LB-52U yang mana pengamatan struktur mikro pada daerah logam las dengan ukurasi 200x dimana pearlite dan ferit dari ketiga jenis elektroda tersebut sudah sangat kelihatan pada pengelasan SMAW pada baja ASTM E8 [12].

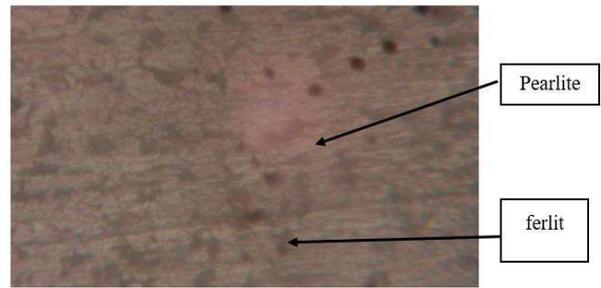
Pearlite pada elektroda RB-26 terlihat lebih banyak dan dominan jika dibandingkan antara ketiga jenis elektroda yang dipakai pada penelitian ini dengan akurasi pembesaran 200x. Sedangkan untuk hasil foto jenis elektroda RD-260 dan LB-52U pearlite masih kelihatan sedikit, dibandingkan dengan elektroda RB-26. Sedangkan untuk ferit terlihat sangat banyak pada hasil pengelasan jenis elektoda RD-260 pada (gambar 7) dibandingkan dengan jenis elektroda RB-26 dan LB-52U yang lebih sedikit kelihatan feritnya dibanding dengan RD-260.



Gbr 7. Foto Struktur Micro Elektroda RB-26 dengan Ukurasi 200x



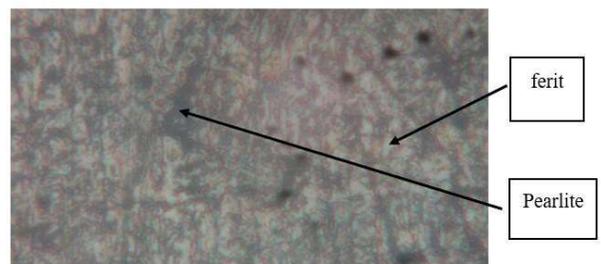
Gbr 8. Foto struktur micro elektroda RD-260 dengan ukurasi 200x



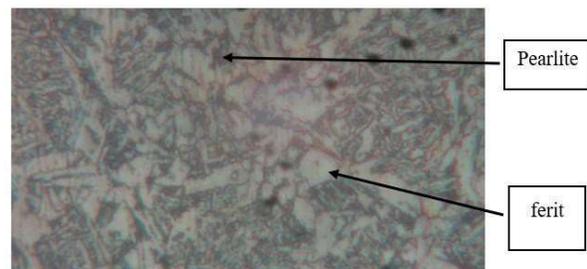
Gbr 9. Foto struktur micro elektroda LB-52U dengan ukurasi 200x

Hasil Foto struktur mikro hasil dengan ukurasi 400x pengelasan seperti terlihat pada gambar di bawah. Beberapa perbedaan terlihat pada variabel ketiga jenis elektroda. Perbedaan yang cukup signifikan pada hasil pengelasan menggunakan elektroda RB-26, RD-260 dan LB-52U yang pengamatan struktur mikro pada daerah logam las. Dengan ukurasi 400x yang dimana pearlite dan ferit dari ketiga jenis elektroda tersebut sudah sangat kelihatan pada pengelasan SMAW [12].

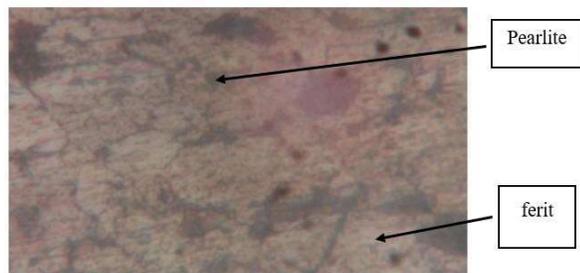
Dari ketiga jenis elektroda tersebut terlihat bahwa jenis elektroda RB-26 pearlite pada elektroda RB-26 terlihat lebih banyak dan dominan jika dibandingkan antara ketiga jenis elektroda yang dipakai pada penelitian ini dengan ukurasi pembesaran 400x. Sedangkan untuk hasil foto jenis elektroda RD-260 dan LB-52U pearlite masih kelihatan sedikit, dibandingkan dengan elektroda RB-26. Sedangkan untuk ferit terlihat sangat banyak pada hasil pengelasan jenis elektoda RD-260 dibandingkan dengan jenis elektroda RB-26 dan LB-52U yang lebih sedikit kelihatan feritnya dibanding dengan RD-260. Terbukti juga dari pengujian tarik bahwa kekuatan tarik paling tinggi ialah jenis elektroda RD-260 dengan struktur mikro lebih dominan ferit yang bersifat lebih lunak, ulet, (tidak mudah putus).



Gbr 10. Foto struktur micro elektroda RB-26 dengan ukurasi 400x



Gbr 11. Poto struktur micro elektroda RD-260 dengan ukurasi 400x



Gbr 12. Foto struktur micro elektroda LB-52U dengan ukurasi 400x

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil data yang didapat maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa variasi jenis elektroda antara RB-26, RD-260 dan LB-52U menggunakan kampuh v bolak balik dengan diberi perlakuan homogen menggunakan baja karbon ST42. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang paling tinggi diantara ketiga variasi jenis elektroda tersebut yaitu elektroda RD-260 dengan kekuatan tarik sebesar 513,28 MPa, kekuatan tarik paling rendah dari ketiga variasi jenis elektroda yaitu LB-52U dengan kekuatan tarik sebesar 479,09 MPa. Sedangkan untuk regangan dari ketiga jenis elektroda tersebut ialah jenis elektroda RD dengan kekuatan regangan sebesar 0,0334. Dan untuk modulus elastisitas yang paling tinggi jenis elektroda RB dengan kekuatan 17.962 MPa. Hasil dari foto struktur mikro daerah logam las, hasil foto struktur mikro dengan keukurasian 200x dan 400x yang paling banyak pearlite yaitu elektroda RB-26 dan untuk ferit yang paling banyak yaitu elektroda RD-260. Dari pengujian tarik dan pengujian struktur mikro terdapat hubungan yang saling mempengaruhi bahwa kekuatan tarik paling tinggi ialah jenis elektroda RD-260 dibuktikan dengan lebih dominan ferit yang bersifat lebih lunak, dan ulet.

Saran ditujukan kepada peneliti selanjutnya untuk memperhatikan terkait dengan metode pengelasan yang digunakan pada teknik permesinan. Selain itu, disarankan pula dari hasil penelitian ini diperlukan penelitian pada daerah yang lebih luas dimana terdapat daerah las, daerah logam las, serta haz serta bisa dikombinasikan dengan variasi kuat arus pengelasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada beberapa pihak terkait, sehingga penelitian yang dilakukan berjalan dengan lancar.

REFERENSI

- [1] Saodah, Q. Amini, K. Rizkyah, S. Nuralviah, and N. Urfany, "Pengaruh Globalisasi Terhadap Siswa Sekolah Dasar," *J. Pendidik. dan Dakwah*, vol. 2, no. 3, pp. 375–385, 2020.
- [2] R. F. G. Reymond and M. Sabri, "Analisa Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Terhadap Pengelasan Baja Aisi 1045 Dengan Metode Smaw Dan Gtaw Pada Arus 100 Ampere," *Dinamis*, vol. 9, no. 2, p. 7, 2021, doi:10.32734/dinamis.v9i2.8445.
- [3] M. Jordi, H. Yudo, and S. Jokosisworo, "Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan

- Tarik dan Kekerasan Baja St 36 Dengan Pengelasan SMAW," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, pp. 272–281, 2017.
- [4] H. Helanianto, E. Epriyandi, and H. Rahmadi, "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Logam Induk Dan Logam Las," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 138–147, 2020, doi: 10.34128/je.v7i2.148.
- [5] A. Farhan, U. Budiarto, A. Wibawa, and B. Santosa, "Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja SS 400 Akibat Pengelasan Flux-Cored Arc Welding (FCAW) Dengan Variasi Suhu Normalizing," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, pp. 323–333, 2019.
- [6] A. Akhyar, K. Khairil, A. Farhan, M. Ibrahim, and Suhaeri, "Produksi Baling-Baling Kapal dari Logam Daur Ulang melalui Teknik Pegecoran Logam," *J. Tek. Mesin Unsyiah*, vol. 8, no. 2, pp. 32–35, 2020.
- [7] A. Taufik, A. E. Purkuncoro, A. Kurniawan, and T. Hidayar, "Peningkatan Keahlian Proses Pengelasan Anak-Anak Putus Sekolah Kota Malang," *Abdimas Galuh*, vol. 2, no. 1, p. 25, 2020, doi: 10.25157/ag.v2i1.3312.
- [8] J. Michael, "Analisis Kekuatan Mekanis Besi Hollow Baja Ringan C-4130," Universitas Hasanuddin, 2022.
- [9] S. Muddin, J. Jamaluddin, R. Eka Putra, and S. Sahrul, "Analisis Kekuatan Tarik Pengaruh Perlakuan Panas Hasil Pengelasan Kampuh V Baja 42 Dengan Media Pendingin Air Dan Oli," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 16, no. 1, pp. 6–10, 2021, doi: 10.47398/iltek.v16i1.584.
- [10] A. P. G. Regy and Maulida, "PENGARUH KOMPOSISI PENGISI SERTA TEKANAN HOT PRESS TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT POLIESTER BERPENGISI NANO PARTIKEL ZINC OXIDE (ZnO)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 8, no. 1, pp. 32–36, 2019, doi: 10.32734/jtk.v8i1.1603.
- [11] Anwar, "Analisis Perbandingan Penggunaan Elektroda RB-26, dan Lion-26 Terhadap Kekuatan Tarik Baja Lunak ST 37," Universitas Negeri Makassar, 2023.
- [12] M. Jazali, M. H. Bahri, and A. Abidin, "Variasi Kampuh Pengelasan Smaw Pada Plat Baja Ss400 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Mikrostruktur," *Natl. Multidispline Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 319–326, 2024.
- [13] Y. Arham, "Pengaruh jenis kampuh V dan X terhadap struktur mikro dan kekuatan dampak pada pengelasan baja karbon," *ENTHALPY - J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 8–12, 2016.