

Analisis Pengaruh *Temperature* dan Waktu Tahan *Preheating* pada Hasil Pengelasan SMAW Material St 41 Terhadap Uji Tarik dan Mikro

Maulana Fajar Ashari, Edi Santoso

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: maulanafajarais1922@gmail.com, edisantoso@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Dari beberapa material baja yang berlebih ditemui sebagai bahan pembuatan mesin, ada sebagian baja yang kami temui, diantaranya ialah baja ST 41. Baja ST 41 ialah baja karbon rendah memakai kandungan karbon 0,16%, dan merupakan salah satu baja yang kami temui. Dalam dunia industri, baja ialah material yang sangat sering dijumpai, faktornya kadar karbonnya kurang dari 0,30%, baja ST41 sering juga diaplikasikan sebagai bahan dasar komponen mesin maupun bahan konstruksi yang mengalami beban statis, baja ini juga ada kalanya dipakai untuk unsur mesin seperti: gear, rantai skrup,poros, dll. Pemanasan awal sebelum dilakukan pengelasan atau bisa disebut dengan *Preheating*, tujuan dari *preheating* ialah mengurangi tegangan sisa, distorsi atau berubahan metalurgi pada logam induk, sebuah proses penyatuan logam dengan memakai energy panas turut mencairkan benda kerja dan elektroda (kawat las) adalah pengertian dasar dari pengelasan SMAW, energy panas atas sistem pengelasan SMAW mewujudkan sebab Ada transfer ion listrik dari katoda ke anoda di ujung elektroda, yang diposisikan di antarmuka antara elektroda dan material adapun maksud penyebab observasi ini ialah (1) mengetahui pengaruh *preheating* terhadap uji Tarik pada hasil pengelasan baja ST 41 (2) mengetahui temperature dan waktu tahan mengenai uji Tarik terhadap baja ST 41 (3) mengetahui temperature dan waktu tahan *preheating* terhadap pengujian stuktur mikro, proses *preheating* dilakukan dengan beberapa variasi suhu yaitu dengan suhu 200°C, 300°C, 400°C dan dengan variasi masa penahanan panas 20menit, 30menit dan

40menit, setelah itu dilakukan pengelasan SMAW pada baja tersebut lalu dilakukan pengujian Tarik dan struktur mikro

Kata kunci : BAJA ST 41, Pengelasan SMAW, *Preheating*, Pengujian Tarik & Struktur

Mikro dengan variasi waktu tahan & temperature, Baja Karbon Rendah

ABSTRACT

In the industrial world, steel is a very common material found from some steel materials found as materials in making machines, there are several steels that we find, one of which is ST 41 steel, ST 41 steel is a low-carbon steel, with a carbon content of 0.16%, because the carbon content is less than 0.30%, ST41 steel is often also applied as a component base material Machinery and construction materials that experience static loads, this steel is also often used for machine parts such as: gears,

coupler chains, shafts, etc. *Preheating* before welding or can be called *Preheating*, the purpose of *preheating* is to reduce the residual stress, distortion or metalurgy change of the parent metal, a The metal union process by using thermal energy to melt the workpiece and electrodes (welding wire) is the basic understanding of SMAW welding, thermal energy in the SMAW welding process , it is produced due to the electric ion jumps (cathode and anode) that occur at the end of the electrode and the surface of the material as for the purpose of the this research is(1) knowing the effect of *preheating* on tensile tests on the welding results of ST 41 steel (2) knowing the temperature and time of resistance to tensile tests on ST 41 steel (3)

knowing the temperature and time of preheating resistance to

microstructure testing, the preheating process is carried out with several temperature

variations, namely with a temperature of 200 ° C . 300 ° C, 400 ° C and with a variation in heat retention time of 20min, 30min and 40min, after that SMAW

I. PENDAHULUAN

Pada pengelasan terdapat berbagai macam perlakuan panas pada sesudah material sebelum atau sesudah dilakukan pengelasan pada material, material material terutama carbon steel akan mengalami perubahan struktur mikro ataupun makro pada material, pemanasan ini yang dimaksud adalah preheating dan PWHT (Pos Welt Heat Treatment) preheat adalah bagian dari proses prelakuan panas

sebelum dilakukan pengelasan, yang bertujuan untuk mengurangi kelembaban dari area pengelasan dan untuk menurunkan gradient temperature sehingga meminimalkan masalah yang terjadi seperti distorsi dan tegangan sisa yang berlebihan.

Proses pengelasan banyak digunakan pada bidang manufaktur (fabrikasi) dalam aplikasi engineering, misalnya untuk pesawat terbang, otomotif, dan industry perkapalan dll, (Gerry, dkk. 2005). Pengelasan jenis SMAW (Sheel Metal Arc Welding) yang disebut juga dengan Salah satu metode pengelasan yang paling sering digunakan disebut las busur listrik oleh masyarakat umum. Menurut wiryosumatro (2000:1) "Menggunakan energi panas, proses pengelasan melibatkan penyatuan dua atau lebih komponen logam." sedangkan menurut harsono dkk. (1991:1) "Pengelasan ialah penyambungan logam dengan ikatan metalurgi yang dilakukan di saat logam cair atau cair." Metode las SMAW adalah sejenis pengelasan yang sumber panasnya dihasilkan oleh busur listrik jarak ujung elektroda memakai logam yang dilas.

Ada dua proses yang dapat dipakai guna menghilangkan tegangan sisa dan distorsi; ini mekanis dan internal. Namun,

welding was carried out on the steel and then tensile and microstructure testing was carried out

Kata kunci : BAJA ST 41, SMAW Welding, Preheating, Tensile Testing &

Microstructure with variations in withstand time & temperature, Low Carbon Stee

pendekatan internal adalah salah satu yang sering digunakan, dan dilakukan dengan prosedur annealing.

Maka dari itu, penulis melakukan studi lebih lanjut tentang kinerja las SMAW dengan holding time dan temperatur preheating yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini ialah agar tahu pengaruh temperatur waktu dan perubahan temperatur preheating terhadap atribut mekanik hasil las SMAW pada baja ST41.

II. PENELITIAN TERDAHULU

1. Hasil Penelitian (Ary Setya Kurniawan, Solichin, Rr. Poppy Puspitasari, 2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Ary Setya Kurniawan, Solichin, Rr. Poppy Puspitasari yang berjudul Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik yan dimiliki baja st 41 akibat perbedaan ayunan elektroda pengelasan smaw, untuk mengetahui bentuk struktur mikro yang dimiliki baja st 41 akibat perbedaan ayunan elektroda pengelasan smaw,

Penelitian yang dilakukan Ary Setya Kurniawan, Solichin, Rr. Poppy Puspitasari, variasi yang digunakan adalah variasi ayunan elektroda zigzag dan ayunan elektroda spiral dengan posisi 1G dan 3G

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa struktur mikro dan makro yang terjadi pada baja st 41 menunjukkan patah ulet, hal ini ditunjukkan dengan banyak cekungan cekungan pada hasil foto struktur mikro daerah patahan,

2. Hasil penelitian (Achmad Rifaldi, Agus Umar Ryadin, Arif Rahman Hakim)

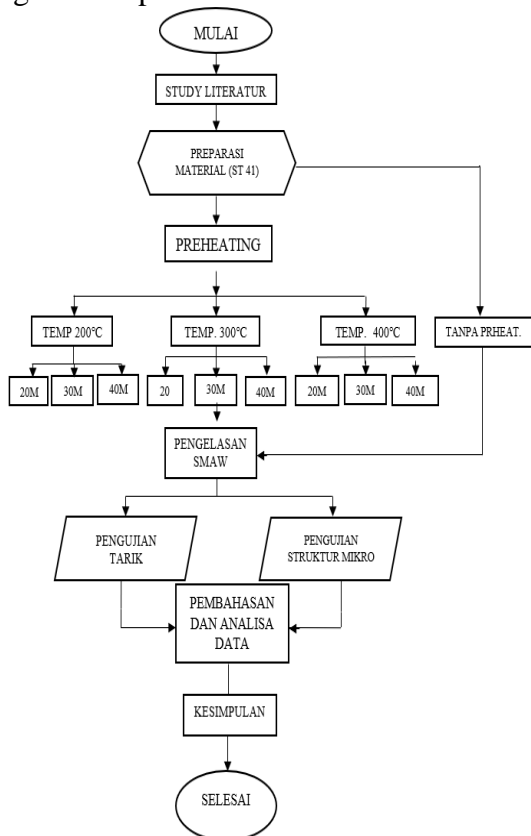
Penelitian yang dilakukan oleh
Achmad Rifaldi, Agus Umar Ryadin, Arif

Rahman Hakim berjudul Pengaruh Suhu Preheating Terhadap Kekuatan tarik dan Kekerasan Pelat Baja ASTM A36 Pada Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW), tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu Preheating pada hasil pengelasan smaw terhadap sifat fisik dan mekanik serta untuk mengetahui beberapa temperature preheating yang sesuai diberikan pada baja ASTM A36

Penelitian yang dilakukan Achmad Rifaldi, Agus Umar Ryadin, Arif Rahman Hakim variasi yang digunakan adalah variasi preheating dengan suhu 100c, 200c dan 300c, dari hasil pengelasan SMAW dilakukan pengujian tarik dan kekerasan.

III. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian



Langkah Kerja

Langkah awal untuk menyelesaikan tugas akhir ini ialah dengan membaca literatur tentang preheating sebelum pengelasan untuk meminimalisir munculnya retakan las yang terjadi pada saat proses pengelasan, dilanjutkan melalui pengelasan, serta

pengujian struktur mikro dan pengujian tarik, untuk menjelaskan langkah-langkah selanjutnya.

Study Literatur

Tujuan dari langkah Study Literatur adalah untuk memeriksa dan memperdebatkan ide-ide yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini. Ini juga melibatkan pengumpulan data dari buku dan internet.

Preparasi Material

a. Pemilihan material specimen uji
Baja karbon rendah Besi ST 41 yang memiliki tampilan warna berbeda namun memiliki bentuk yang sama dengan S45c merupakan bahan yang digunakan. Karena besi Assental ST 41 berwarna putih, maka sering disebut Assental putih.



Gambar 3 1 Baja ST 41

b. Pemilihan elektroda las, kecepatan dan arus pengelasan

Dalam penyelidikan khusus ini, elektroda tipe E7018 berukuran panjang 3,2 milimeter dan lebar 350 milimeter, dan arus 120 ampere diterapkan.

c. Pembuatan kampuh las

Pengamatan khusus ini memanfaatkan jenis lapisan las yang dikenal sebagai sambungan jenis V dengan sudut 60° dengan pengelasan IG (mendatar dibawah tangan).

Proses Preheating

Preheating adalah proses pemanasan seluruh atau sebagian dari suatu barang sebelum dilakukan pengelasan bisa mengecilkan perbedaan panas antara daerah las dan daerah sekitarnya, Bahan dipanaskan menggunakan api oxy-gas, bengkel, atau oven, dan dibawa ke kisaran suhu (200, 300, dan 400 °C) dengan periode penahanan sebelum didinginkan di dalam furnace

Proses Pengelasan

Pengelasan SMAW (Shield metal arc welding)

Dalam observasi ini digunakan pengelasan smaw (shield metal arc welding). Sebelum dilakukan pengelasan, logam dasar yang telah dibuat dari sambungan las harus dibersihkan untuk mencegah debu dan kotoran yang masih menempel hingga bersih, Baja tersebut selanjutnya dilas dengan menggunakan las smaw (shield metal arc welding), yang dilakukan secara horizontal di bawah tangan dengan proses dan metode pengelasan yang tepat dan berdasarkan parameter yang telah dipakai, yaitu:

1. Pengelasan menggunakan kampuh V tunggal
2. Arus listrik yang dipakai 120 ampere
3. Dengan tegangan 26 volt
4. Posisi pengelasan IG (mendatar dibawah tangan)

Pengujian Struktur Mikro

1. Untuk memperoleh pandangan perspektif dari profil las dari samping, material yang dilas dipotong dengan potongan searah potongan yang tegak lurus dengan alur las.
2. Sehabis itu, Tekstur yang telah diiris terlebih dahulu dihaluskan, kemudian diampelas dengan amplas, lalu dipoles dengan pasta intan hingga tampak seperti kaca.
3. Setelah itu, bahan tersebut dicuci dengan alkohol dan kain untuk

menghilangkan sisa pasta berlian yang lengket.

4. dijalankan melalui teknik etsa menggunakan larutan nital dengan komposisi



Cairan nitrat dan alcohol

5. Prosedur ini pakai dengan memakai kapas yang telah dibasahi memakai larutan nital, dan sesudah itu kapas digosokkan pada daerah las dan sekitarnya sampai terlihat perubahan pada daerah yang dipoles. Konsentrasi HNO_3 untuk proses ini adalah 2%, dan kandungan alkoholnya adalah 98%.

6. Setelah proses etsa, bahan dicuci dengan alkohol untuk menghilangkan larutan nilai sisa. Ini memastikan bahwa material tidak akan mengalami korosi, yang akan membuat material sulit dilihat.

7. Setelah itu struktur makro bahan dianalisis menggunakan mikroskop dengan perbesaran antara 200x dan 500x pada logam HAZ, logam dasar, dan logam las. Hasil analisis tersebut didokumentasikan dalam gambar 4x.



Mikroskop untuk melihat struktur mikro pada baja

Perhitungan data pengujian struktur mikro dihitung menggunakan metode point counting adalah suatu metode untuk menghitung persentase fasa tertentu yang tersebar di seluruh struktur mikro, proses ini melibatkan pembuatan garis kotak-kotak di gambar struktur mikro hingga mencapai total seratus poin, kemudian menghitung persentase fase yang dicari menggunakan rumus yang disediakan di bawah ini. (Tio Gefien, 2017).

$$\% \text{ Fasa Gelap} = \frac{\text{jumlah fasa gelap}}{\text{jumlah total titik}} \times 100\%$$

Pengujian Tarik

Langkah Langkah pengujian Tarik ialah sebagai berikut :

1. Gunakan standar ukuran untuk mengukur benda uji
2. Tentukan panjang awal (Lo), juga dikenal sebagai panjang pengukur, serta luas penampang benda uji.
3. Gunakan alat uji tarik untuk mengukur benda uji dengan menggunakan pegangan yang lebih tinggi dan pegangan yang lebih rendah.

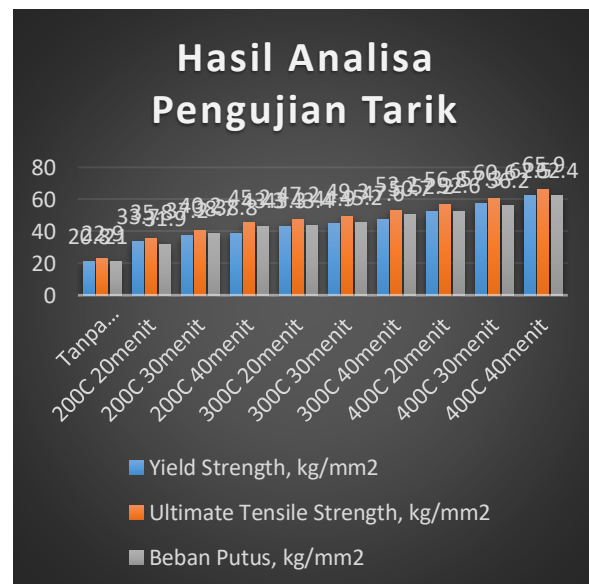
4. Nyalakan peralatan uji tarik dan terus berikan gaya tarik ke benda uji hingga gagal.
5. Gunakan skala untuk mencatat beban luluh serta beban putus.
6. Lepas benda uji dari gagang atas dan bawah, lalu rakit kembali peralatan dengan cara yang sama seperti sebelumnya.
7. Mengukur panjang regangan yang terjadi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik

Tabel berikut menunjukkan kesimpulan pengujian tarik pada material baja St 41 yang dilakukan dengan prosedur las. SMAW dengan rentang holding time dan temperatur preheating (200 C, 300 C, dan 400 C) (20 menit, 30 menit, 40 menit).

Pengujian tarik dipakai dengan menggunakan mesin uji tarik. Hasil pengujian menunjukkan pada tabel di bawah ini, dan digunakan untuk menghitung nilai Kekuatan Tarik material:



Grafik uji Tarik

Dari table dan gambar diatas tersebut dapat kita ketahui bahwa nilai Tarik tanpa preheating mendapatkan nilai 22,9 , nilai uji Tarik terbesar terdapat pada specimen

dengan suhu preheating sebesar 400C

Table 4 13 Hail Analisa data Pengujian Tarik

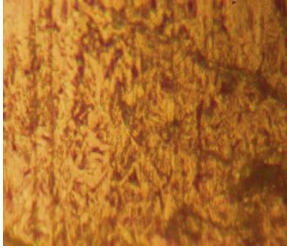
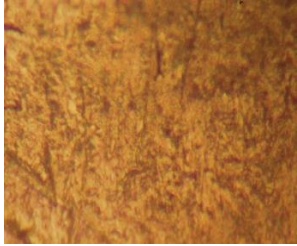
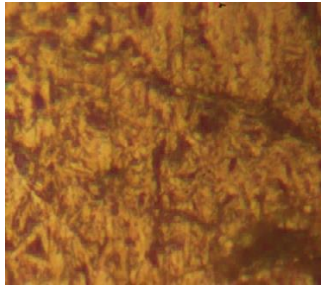
NO	Spesimen	Yield Strength, kg/mm ²	Ultimate Tensile Strength, kg/mm ²	Beban Putus, kg/mm ²
1	Tanpa preheating	20,8	22,9	21
2	Suhu 200C Waktu 20menit	33,7	35,8	31,9
3	Suhu 200C Waktu 30menit	37,2	40,2	38,7
4	Suhu 200C Waktu 40menit	38,8	45,2	43,3
5	Suhu 300C waktu 20menit	43,3	47,2	43,4
6	Suhu 300C waktu 30menit	44,9	49,3	45,2
7	Suhu 300C waktu 40menit	47,6	53,2	50,7
8	Suhu 400C waktu 20menit	52,2	56,8	52,6
9	Suhu 400C waktu 30menit	57,3	60,6	56,2
10	Suhu 400C waktu 40menit	62,5	65,9	62,4

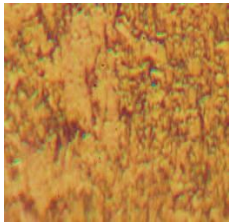
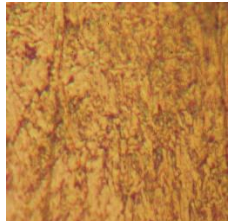
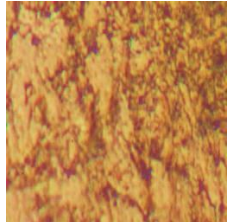
dengan waktu preheating selama 40menit yaitu sebesar 65,9kg/mm hal ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan Tarik antara specimen yang di preheating dan tidak di preheating.’

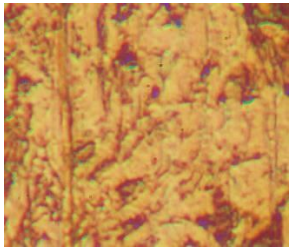
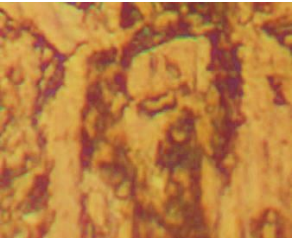
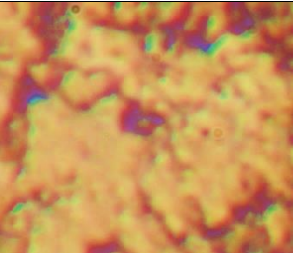
Kekuatan tarik suatu material dapat diubah dengan pemanasan awal pada suhu yang berbeda untuk jumlah waktu yang bervariasi, sebagaimana yang tampak dalam grafik di atas, pada grafik diatas bahwa specimen dengan waktu preheating selama 40menit dengan suhu 400C mendapatkan nilai Tegangan maksimal tertinggi, pada variasi suhu 200C dengan waktu preheating selama 20menit mendapatkan nilai kuat tarik material rendah karena jumlah panas yang menembus material lebih sedikit yang menyebabkan material menjadi getas.

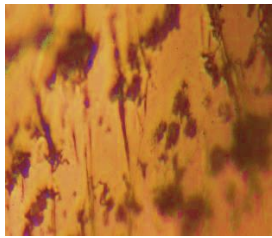
Pengujian Struktur Mikro

Hasil Pengujian Mikro

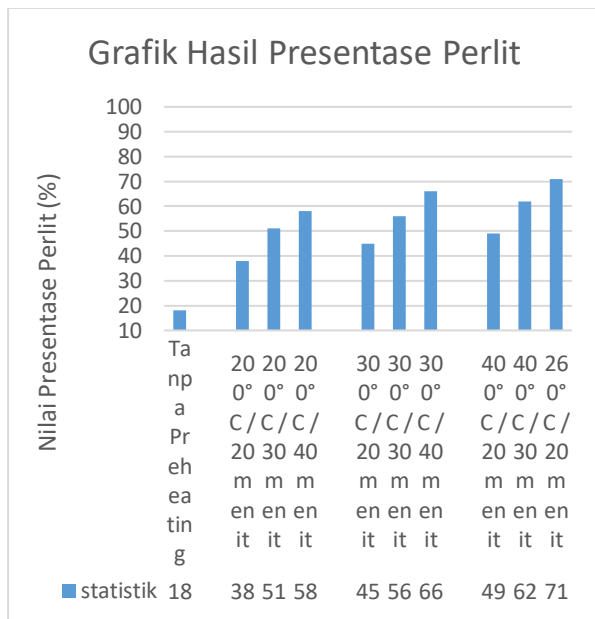
Suhu	Waktu tahan preheating	Foto Struktur Mikro
200°C	20menit	 Perlite 38%, ferrite 62%
	30menit	 perlit 51%, ferrite 49%
	40menit	 Perlite 58%, ferrite 42%

Suhu	Waktu tahan preheating	Foto Struktur Mikro
300°C	20menit	 <p>Perlit 45%, ferrite 55%</p>
	30menit	 <p>Perlit 56%, ferrite 44%</p>
	40menit	 <p>Perlit 66%, ferrite 34%</p>

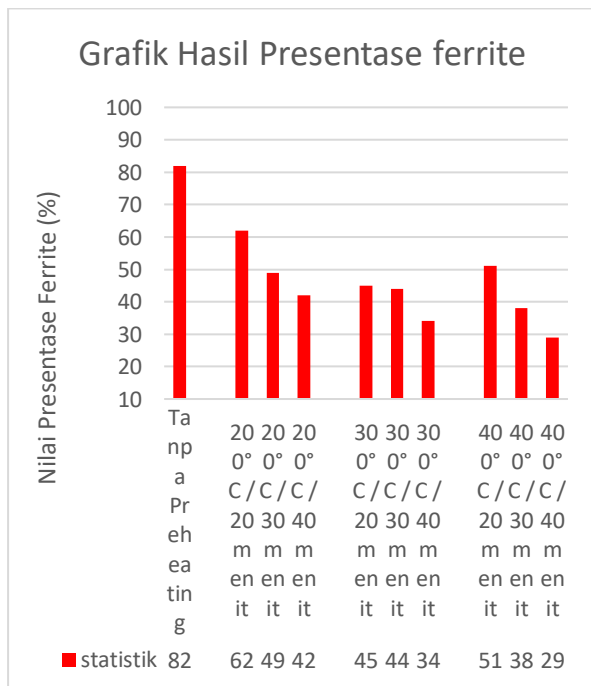
Suhu	Waktu tahan preheating	Foto Struktur Mikro
400°C	20menit	 <p>Perlit 49%, ferrite 51%</p>
	30menit	 <p>Perlit 62%, ferrite 38%</p>
	40menit	 <p>Perlit 71%, ferrite 29%</p>

Suhu preheating	Waktu tahan preheating	Foto struktur mikro
Tanpa preheating	-	 <p>Perlit 18%, ferrite 82%</p>

Dari kedua grafik diatas presentase perlit berdasarkan logam las, terjadinya transformasi kenaikan nilai setiap variasi Temperature semakin tinggi temperature maka semakin tinggi presentase perlit, presentase perlit terendah memperlihatkan atas spesimen tanpa preheating yaitu 18% sedangkan pada presentase perlit tertinggi memperlihatkan pada specimen dengan suhu 400°C dengan waktu tahan selama 40menit ialah pada presentase 71%, berbanding terbalik pada ferrite terjadi penurunan nilai setiap variasi temperature, semakin tinggi temperature maka semakin rendah presentase ferrite, presentase ferrite tertinggi ditunjukkan pada specimen tanpa preheating yaitu 82% sekalipun pada presentase ferrite terendah menunjukkan di dalam spesimen suhu 400°C dalam waktu tahan selama 40menit ialah pada presentase 29%, kondisi ini berpengaruh pada peningkatan tingkat kekerasan baja, dimana semakin tinggi temperatur dan waktu penahanan preheating awal bisa meningkatkan persentase perlit sekaligus menurunkan persentase ferit, dan juga meningkatkan tingkat kekerasan baja untuk setiap kenaikan suhu dan waktu preheating awal.



Gambar 4 1Grafik Hasil Presentase Perlit



Gambar 4 2Grafik Hasil Presentase Ferrite

KESIMPULAN

Kesimpulan

Temuan berikut diambil dari penelitian tentang investigasi dampak pemanasan awal pada hasil pengelasan smaw di ST 41 dengan perubahan suhu dan durasi bersama dengan struktur mikro dan pengujian tarik:

1. Dari hasil pengujian Tarik dapat diketahui untuk nilai tertinggi pada tegangan Teknik maksimum adalah diangka 66,1kg/ [mm] ^2 dan untuk nilai regangan Teknik maksimum di angka 0,60%
2. Dari Analisa pengujian struktur mikro melalui adanya variasi temperature dan waktu preheating

- terjadi kenaikan perlit setiap kenaikan temperature dan waktu preheating pada baja
3. Dari hasil pengujian struktur mikro dapat diketahui presentasi tertinggi perlit sebesar 71% dan ferrite 82%

Saran

1. Dalam penelitian khusus ini, teknik pengelasan Smaw digunakan, dan dalam pengujian selanjutnya, berbagai pendekatan pengelasan digunakan untuk menganalisis pengaruh setiap strategi terhadap proses pengelasan.
2. Pada penelitian ini digunakan specimen baja ST 41 dan pada penelitian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan baja yang lainnya untuk mengetahui perbedaan kandungan ferrite dan perlit

REFERENSI

- [1] R. R. Aminuddin, A. W. B. Santosa, and H. Yudo, "Jurnal teknik perkapalan," *Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, p. 84, 2020.
- [2] R. R. Aminuddin, A. wibawa B. Santoso, and H. Yudo, "Jurnal Teknik Perkapalan 37 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Tempering," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, pp. 368–374, 2020.
- [3] Y. Ari Ardiansah, "Studi Hasil Proses Pengelasan FCAW (Flux Cored Arc Welding) Pada Mterial ST 41 Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Abstrak," *Jtm*, vol. 07, no. 02, pp. 9–16, 2019.
- [4] S. Y. Margen and F. L. Sanjaya, "Variasi Jenis Pahat Terhadap Tingkat Kekerasan Permukaan Baja St.41 Pada Proses Bubut CNC HJ-28," *J. Mech. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 49–53, 2019.
- [5] H. Ivandri, I. P. Mulyatno, and Kiryanto, "Jurnal Teknik Perkapalan," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, p. 785, 2017.
- [6] A. Mustofa, S. Jokosisworo, and A. W. B. S., "Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Lentur Putar Dan Kekuatan Puntir Baja St 41 Sebagai Bahan Poros Baling-Baling Kapal (Propeller Shaft) Setelah Proses Quenching," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 6, no. 1, pp. 199–206, 2018.
- [7] T. Willson F, "Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Kekerasan, dan Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time)," *J. Tek. Perkapalan*, vol. Vol. 7, no. 2, p. 2, 2019.