

ANALISIS SIFAT MEKANIK BAJA AISI 1018 MENGGUNAKAN *PREHEAT TREATMENT***Muamar Khaqiqi*, Sri Mulyo Bondan Respati, Imam Syafa'at**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

JL. Menoreh Tengah X/22, Semarang 51585, Semarang

*Email: muamarkhaqiqi32@gmail.com

Abstrak

Berbagai upaya untuk mendapatkan hasil penyambungan baja dengan pengelasan telah dilakukan. *Preheat treatment* merupakan satu dari sekian banyak metode yang digunakan untuk menghasilkan hasil pengelasan yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *preheat* pada material uji terhadap sifat mekanik yaitu kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro. Penelitian ini menggunakan pipa baja karbon AISI 1018 dengan diameter 2 inci yang dilakukan proses *preheat* dilakukan dengan variasi suhu 300°C, 350°C, 400°C, 450°C. Hasil *preheat* 350°C dengan nilai tegangan paling tertinggi 371,57 MPa dan nilai hasil kekerasan rata-rata paling tertinggi *preheat* 500°C. Sedangkan nilai terendah hasil uji tarik spesimen *preheat* 450°C dengan nilai tegangan sebesar 295,37 MPa dan hasil uji kekerasan paling rendah pada *preheat* 300°C. Pada struktur mikro tampak fasa ferit, perlit, martensit, dan ferit batas butir, daerah HAZ dikarenakan perlakuan panas terlalu tinggi ditambah lagi pengaruh panas proses las. Pada daerah las tampak terlihat fasa ferit dan ferit batas butir terlalu mendominasi dikarenakan perubahan suhu pada proses pengelasan terlalu lama. Struktur mikro daerah logam induk tampak fasa martensit dan tampak *columnar*, kemungkinan besar dalam pembuatan material melalui proses *rolling*.

Kata kunci: Las SMAW, *Preheat*, kekuatan uji tarik, kekerasan, struktur mikro

PENDAHULUAN

Perkembangan pengelasan pada zaman modern sangat pesat khususnya pada bidang otomotif, konstruksi, perkapalan, maupun perindustrian yang membutuhkan las untuk penggabungan komponen. Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah logam dengan dipanaskan menggunakan bahan tambahan yang telah melalui proses pencairan, proses pencairan bahan tambahan inilah kemudian tercampur dengan logam induk yang membentuk sambungan. Sambungan las merupakan ikatan metalurgi sambungan logam yang dilakukan dalam keadaan cair ataupun semi cair (*semi solid*). *Preheat* atau pemanasan awal adalah pemanasan yang dilakukan terhadap logam induk pada temperatur yang tepat dengan pelaksanaan pengelasan, pengerjaan ini kemungkinan besar laju pendinginan dari daerah las dapat turun, sehingga mengurangi nilai kekerasan pada daerah pengaruh panas yang ada untuk memper cepat pelepasan hidrogen yang tercampur pada daerah las (Daryanto, 2012).

Preheat atau pemanasan awal merupakan pemanasan yang dilakukan sebelum benda kerja tersebut dikerjakan lebih lanjut, semisal sebelum pengelasan, temperatur *preheat* antara 30°C sampai 400°C bertujuan memenuhi sifat-sifat

dibutuhkan, pada proses pemanasan material suhu austenisasi ditahan dengan waktu tertentu, contoh pelunakan pada temperatur rendah, pengerasan dan penemperan (Zumrinata, 2011).

Pengaruh *preheat* pada struktur mikro, kekuatan tarik logam las baja austenitik AISI 304 disambung dengan baja karbon A36 dengan temperatur 100°C, 200°C, 300°C, hasil dari las dapat mempengaruhi material, sehingga *preheat* menurun pada logam induk disertai peningkatan keuletan las (Saifudin dan Ilman, 2013).

Pengaruh variasi arus pengelasan SMAW elektroda E7016 pada pipa baja karbon dilas dengan variasi arus 100,110,120A, diketahui hasil ketangguhan tertinggi arus 120A, dikarenakan perlakuan panas yang tinggi, maka laju pendinginan setelah pengelasan menjadi lambat (Mizhar dan Pandiangan, 2014)

Preheat dan *post welding heat treatment* pada proses pengelasan baja menyebabkan perubahan sifat mekanik mengalami perubahan adanya retakan daerah las, tegangan sisa dengan adanya perlakuan PWHT memberikan hasil lebih baik dalam meningkatkan sifat mekanik sambungan las (Hestiawan dan Suryono, 2014).

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh *preheat* pada pipa baja karbon dengan temperatur 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C. Untuk mengetahui perubahan struktur material

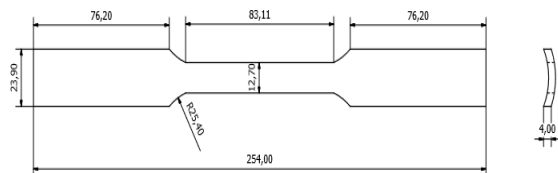
dalam kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro.



Gambar 2. Pipa baja karbon AISI 1018

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan, pertama adalah proses *preheat* menggunakan gas LPG dan oksigen guna untuk memanaskan spesimen dalam keadaan stabil, selanjutnya tahap pengelasan dalam pengelasan ini kami menggunakan elektroda E7016 dengan kecepatan las, arus dianggap konstan.

Tahapan kedua adalah proses pembuatan spesimen uji tarik pada spesimen yang telah di las. Standar spesimen yang digunakan dalam pengujian tarik menggunakan standar ASME IX sesuai yang di tunjukkan pada Gambar 3.



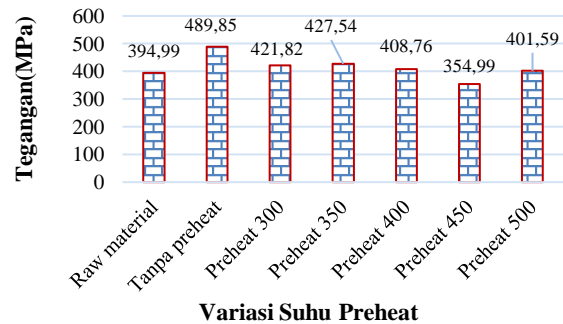
Gambar 3. Spesimen uji tarik standar ASME IX

Pada pengujian tarik ini yang bertujuan mengetahui kekuatan tarik dari material yang telah melalui proses *preheat* dan proses las. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian struktur mikro bertujuan untuk mengetahui kondisi permukaan daerah las dan sekitarnya, pada proses ini sebelumnya berawal dari mempersiapkan material yang dicetak menggunakan resin terlebih dahulu, kemudian dilakukan penghalusan menggunakan amplas yang berbeda jenis kekasaran amplasnya dari amplas yang paling kasar sampai amplas yang paling halus guna untuk menghaluskan permukaan spesimen, tahap selanjutnya adalah proses peng-etsaan menggunakan larutan kimia yaitu 2% HNO₃ + 98% dalam proses ini dilakukan guna untuk mengetahui hasil dari permukaan material saat pengujian struktur mikro. Penelitian selanjutnya adalah uji kekerasan guna untuk mengetahui kekuatan material pada daerah daerah las, HAZ dan

daerah logam induk pada spesimen yang telah melalui tahap *preheat*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

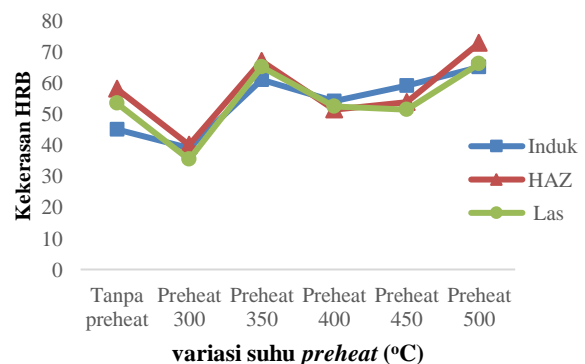
Hasil dari pengujian tarik dari variasi temperatur yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4. Grafik kekuatan tarik.



Gambar 4. Grafik kekuatan tarik

Pada Gambar 4, dapat diketahui hasil kekuatan tarik yang paling tinggi pada spesimen tanpa *preheat* dengan nilai 489,85 MPa, nilai paling rendah adalah *preheat* 450°C sebesar 354,99 MPa, terjadinya penurunan pada material *preheat* 450°C dikarenakan kandungan materialnya mengalami perubahan yang menyebabkan penurunan pada kekuatan tarik, semakin bertambahnya temperatur *preheat* maka material akan mengalami penurunan yang menyebabkan material menjadi getas,

Hasil uji kekerasan dengan variasi temperatur *preheat* yang berbeda, seperti pada Gambar 5. Grafik uji kekerasan.



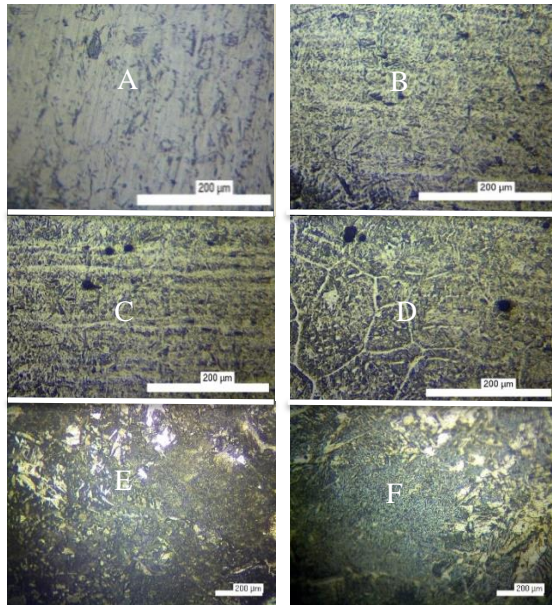
Gambar 5. Grafik uji kekerasan

Dari Gambar 5, grafik dari hasil uji kekerasan nilai paling tinggi adalah spesimen *preheat* 500°C dari semua daerah las, induk dan daerah HAZ. Untuk nilai paling rendah uji kekerasan pada spesimen *preheat* 300°C yang dikarenakan material *preheat* 300°C dalam

kandungan material tersebut belum mengalami perubahan yang signifikan dari proses *preheat*.

Hasil Struktur mikro.

Hasil struktur mikro pada daerah HAZ dapat ditunjukkan Gambar 6.

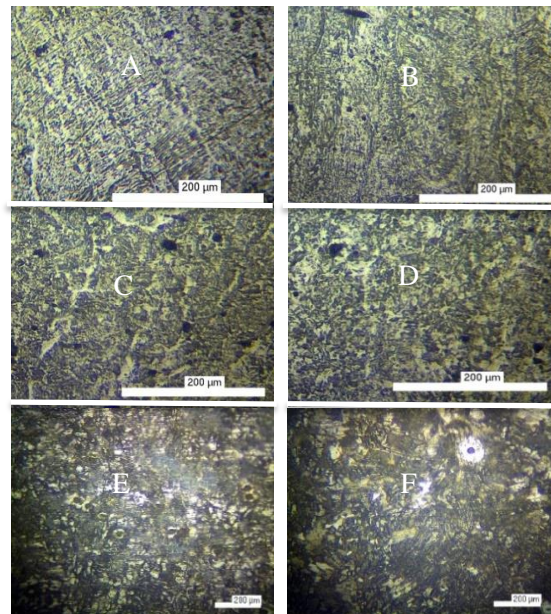


Gambar 6. Foto struktur mikro daerah HAZ

- (A) Tanpa *preheat*
- (B) *Preheat* 300°C
- (C) *Preheat* 350°C
- (D) *Preheat* 400°C
- (E) *Preheat* 500°C
- (F) *Preheat* 500°C

Gambar (A) terlihat bahwa hasil pengujian struktur mikro pada daerah HAZ spesimen tanpa *preheat* tampak ferit yang berwarna putih cenderung lunak dan perlit berwarna gelap, tampak martensit berbentuk jarum-jarum hitam karena dalam perlakuan panas. Gambar (B) terdapat fasa martensit, fasa ferit lebih mendominasi berwarna putih, dan ada ferit *widmanstatten* yang berwarna putih lembut karena perubahan suhu yang lambat. (C) tampak ferit *widmantatten* berwarna putih dan adanya kotoran atau debu yang menempel sehingga menyebabkan terjadinya porositas. (D) terlihat bahwa ferit batas butir yang mendominasi, tampak porositas dikarenakan material mengandung korosi atau kotoran yang terjebak (E) terdapat ferit *widmantatten* dan ferit batas butir (F) tampak fasa ferit, perlit, martensit dan ferit *widmantatten* karena adanya proses perlakuan panas awal (*preheat*) dan terkena kembali oleh panas las sehingga material

berubah menjadi getas. Hasil dari foto struktur mikro pada daerah las dapat dilihat Gambar 7.



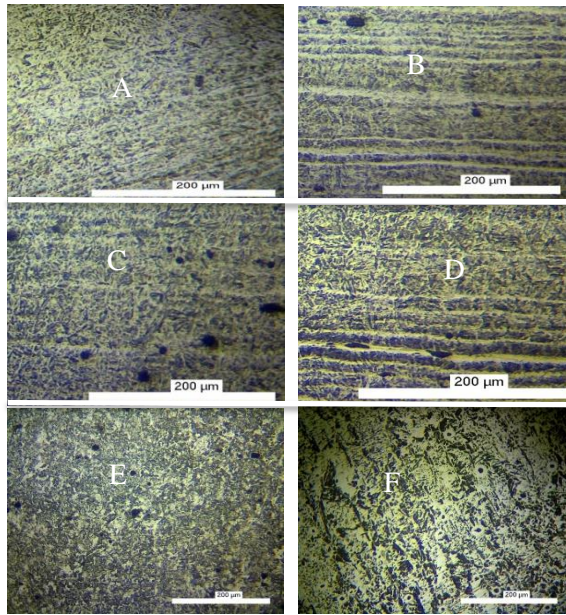
Gambar 7. Foto mikro daerah las

- (A) las tanpa *preheat*
- (B) *Preheat* 300°C
- (C) *Preheat* 350°C
- (D) *Preheat* 400°C
- (E) *Preheat* 450°C
- (F) *Preheat* 500°C

Gambar 7, pada hasil uji mikro pada (A) dijelaskan spesimen las tanpa *preheat* tampak ferit batas butir dikarenakan perubahan suhu lambat, tampak fasa ferit yang berwarna putih (B) pada gambar B tampak ferit mendominasi sehingga mempengaruhi unsur-unsur, ferit batas butir dan martensit adapun fasa batas butir yang terlihat jelas pada gambar B. (C) tampak martensit berbentuk seperti jarum-jarum berwarna hitam dan ferit batas butir, mungkin karena pengaruh suhu *preheat* yang lebih tinggi, tampak fasa perlit dan sedikit ferit *widmantatten*. (D) fasa ferit lebih banyak dan tampak ferit batas butir, untuk fasa ferit batas butir lebih mirip dengan bentuk pelat bergaris yang dikarenakan perubahan suhu yang signifikan pada saat proses *preheat* dan di tambah lagi panas las oleh las. (E) fasa ferit lebih banyak dan besar yang dikarenakan mengalami perubahan suhu pada saat proses pengelasan dan tampak porositas yang di sebabkan karena adanya kotoran-kotoran yang terjebak pada material. (F) fasa ferit terlalu banyak dan struktur martensit, dan tampak sedikit porositas yang dikarenakan adanya debu

atau kotoran-kotoran yang terjebak pada spesimen sehingga menimbulkan porositas.

Hasil foto struktur mikro daerah induk ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Foto mikro daerah logam induk

- (A) induk tanpa *preheat*
- (B) *Preheat* 300°C
- (C) *Preheat* 350°C
- (D) *Preheat* 400°C
- (E) *Preheat* 450°C
- (F) *Preheat* 500°C

Dari Gambar 8 (A) terlihat bahwa hasil pengujian struktur mikro daerah induk tampak fasa ferit dan martensit yang paling mendominasi, sedangkan perlit, ferit banyak dan rapat sehingga dapat mempengaruhi kekuatan material. (B) tampak terlihat fasa martensit yang berbentuk seperti jarum-jarum yang berwarna kehitaman. (C) fasa martensit, perlit lebih mendominasi karena adanya perubahan suhu yang terlalu lambat sehingga menimbulkan fasa perlit (D) tampak fasa perlit, martensit dan *columnar* yang berwarna putih memanjang kemungkinan besar disebabkan pada saat proses pembuatan material dilakukan proses *rolling* sehingga tampak adanya *columnar* (E) tampak struktur martensit dan fasa ferit *widmantatten* yang ditunjukkan berwarna putih lembut, sehingga kandungan oksigen terlalu banyak menyebabkan ferit *widmantatten* (F) tampak ferit terlalu mendominasi disebabkan adanya perubahan suhu yang signifikan sehingga menyebabkan terjadinya tampak fasa ferit, adapun tampak porositas terjadinya porositas

adalah terjebaknya kotoran-kotoran atau debu pada material sehingga menyebabkan terjadinya porositas.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian dan analisa data maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

Pengaruh *preheat* kekuatan tarik tertinggi spesimen tanpa *preheat* dengan nilai 407.69 MPa, nilai yang terendah spesimen *preheat* 450°C sebesar 354.99 MPa, terjadinya penurunan kekuatan tarik hilangnya unsur-unsur Mn dan Si berfungsi meningkatkan kemampuan material untuk dilakukan perlakuan panas. Butir-butir fasa ferit, bainit tumbuh menjadi kasar dan besar merupakan faktor penyebab baja menjadi lebih getas. Pada hasil uji kekerasan nilai tertinggi pada daerah HAZ spesimen *preheat* 500°C nilai 72.2 HRB. Sedangkan nilai terendah HAZ *preheat* 300°C sebesar 40 HRB. Nilai tertinggi uji kekerasan daerah las *preheat* 500°C nilai 66 HRB, nilai terendah daerah las *preheat* 300°C 35,3 HRB. Uji kekerasan daerah induk tertinggi *preheat* 500°C nilai rata-rata 65 HRB, uji kekerasan induk terendah *preheat* 300°C nilai sebesar 39 HRB.

Pengaruh *preheat* struktur mikro pengelasan daerah logam induk *preheat* 300°C tampak fasa perlit, martensit lebih rapat dibandingkan *preheat* 350°C dan 400°C, daerah HAZ pengaruh *preheat* 300°C terlihat struktur martensit, ferit *widmantatten* dibandingkan temperatur *preheat* lainnya, daerah las tampak ferit batas butir dan *columnar grains*, struktur mikro las tanpa *preheat* dibandingkan pengaruh *preheat* daerah las lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- ASME SECTION IX (QW-462.1). 1998.
- Daryanto., 2010. Proses pengolahan besi dan baja (ilmu metalurgi), cetakan 1 satu nusa, sarana tutorial nurani sejahtera, Bandung.
- Hestiawan dan Suyono., 2014, Pengaruh *preheat* dan *post welding heat treatment* terhadap sifat mekanik sambungan las SMAW pada baja amutit K-340, *Jurnal Mekanik*, Vol, 5 No.1 Jurnal program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
- Mizhar, S., dan Pandiangan I.H., 2014. Pengaruh masukan panas terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketangguhan pada pengelasan shield metal

- Saifudin dan Ilman, M.N., 2013. Pengaruh preheat terhadap struktur mikro dan kekuatan tarik las logam tak sejenis baja tahan karat austenitic AISI 304 dan baja karbon A36, *Jurnal Teknik Mesin Industri*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Zumrinata, 2011, *Effect of Preheating Temperature*, Termuat di: <http://Zumrinata.wordpress.com/2011/03/22/Effect-of-Preheating-Temperatur/>, diakses 27 juni 2018.