

**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA TAHAN KARAT
MARTENSITIK HASIL PENGELESAAN DENGAN VARIASI LAJU PENDINGINAN***ANALYSIS OF TENSILE STRENGTH AND VIOLENCE OF MARTENSITIC RUST STEEL STEEL
RESULTS WITH VARIATION OF COOLING RATE***Subagiyo, Samsul Hadi, Lisa Agustriyana dan Hari Rarindo ^{*)}**^{*)}Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri MalangE-mail: subagiyo@polinema.ac.id, samsulhadi@polinema.ac.id, lisaagustriyana@polinema.ac.id,
harirarindo@gmail.com**Abstrak**

Baja tahan karat mempunyai sifat mekanik yang baik dibanding dengan bahan lain untuk kekuatan dan kekerasan, akan tetapi jika dilakukan pengelasan sifat kekuatan dan kekerasan akan berubah sesuai dengan laju pendinginan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memperoleh informasi tentang: nilai kekuatan tarik dan kekerasan baja tahan karat martensitik hasil pengelasan dengan laju pendinginan yang bervariasi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan proses pengelasan pada baja tahan karat martensitik dengan variasi laju pendinginan, hasil eksperimen diuji tarik dan diuji kekerasan dengan metode Rockwell C (HRC). Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik sedikit turun dari 68 Kg/mm² menjadi 50,67 - 66.60 Kg/mm² diperoleh dari proses pengelasan dengan media pendingin udara 66.60 Kg/mm², media pendingin pasir 50,67 Kg/mm² dan media pendingin kapur 55,80 Kg/mm², sedangkan kekerasan mengalami peningkatan dari 22 HRC menjadi 42,0 - 57,25 HRC, yaitu diperoleh dari media pendingin udara 57,25 HRC, media pendingin pasir 53,00 HRC dan media pendingin kapur 42,00 HRC.

Kata Kunci: Kekuatan tarik, Kekerasan, Pengelasan, Pendinginan**PENDAHULUAN**

Baja tahan karat jenis martensitik banyak digunakan untuk bahan komponen – komponen mesin, baik komponen transmisi, atau alat potong. Baja jenis ini termasuk baja tahan karat yang memiliki sifat hardenability yang cukup baik yaitu mudah untuk dikeraskan hingga cukup tinggi hingga mencapai 60 – 70 HRC.

Dalam proses pengelasan diperlukan proses heating, dan cooling, kecepatan heating tergantung dari proses las, sedangkan cooling tergantung dari media pendingin. Media pendingin ada bermacam-macam diantaranya udara normal, diisolator dengan kain asbes atau media lain.

Bermacam – macam media pendingin tersebut di atas akan mempunyai laju pendinginan yang berbeda, sehingga akan menghasilkan nilai kekuatan dan kekerasan yang berbeda, karena hasil pendinginan yang terlalu cepat dapat bertransformasi menjadi martensitik yang keras karena laju pendinginan melebihi laju pendinginan kritis, disamping itu hasil kekerasan

juga dipengaruhi panas yang ditimbulkan oleh proses las.

Dari penjelasan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian proses pengelasan pada baja tahan karat jenis martensitik dengan variasi laju pendinginan, sehingga dapat diketahui sifat mekanik kekuatan tarik dan kekerasannya, penelitian terdahulu yang berhubungan dengan baja dan perlakuan panas:

Listiyono dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul "The Hardness Analysis of The Martensitic Stainless Steels after Hardening with Variations of Carbon Equivalent and Cooling ". Latar belakang dari penelitian ini adalah: baja tahan karat jenis martensitik memiliki sifat mampu keras yang tinggi, sehingga variasi pendinginan akan menghasilkan kekerasan yang berbeda. Metode penelitiannya adalah memanaskan baja tahan karat jenis martensitik hingga temperatur 1100 oC kemudian ditahan pada temperatur tersebut selama 30 menit, kemudian didinginkan dengan cepat pada media pendingin air, oli dan udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jenis baja tahan karat

martensitik mengalami peningkatan yaitu dari 20 HRC sebelum proses menjadi 46,9-48,5HRC (Type 410, Ceq=1,537%), 44,5-48,9HRC (Type 420, Ceq=1.717%) dan 46,9-47,4HRC (Type 431, Ceq=2,025%), sedangkan berdasarkan variasi pendinginan untuk air dan oli tidak ada perbedaan yaitu 47,2HRC-48,9HRC, sedang untuk udara cenderung rendah yaitu 44,5 HRC-46,9 HRC.

Subagiyo (2014), dalam penelitiannya (Majapahit Techno) yang berjudul Pengaruh Tempa dan proses Perlakuan panas fasa ganda dengan temper terhadap sifat mekanik baja AISI 1045, Kekuatan tarik dan kekerasan AISI 1045 fasa ganda meningkat, tetapi elongasi menurun yaitu sebelum perlakuan : Kekuatan tarik 611,98 N/mm², Kekuatan Luluh 343,75 N/mm², kekerasan 16,67 HRC, menjadi : Kekuatan tarik 846 N/mm², Kekuatan luluh 570,31 N/mm², Kekerasan 38 HRC setelah proses Perlakuan

panas fasa ganda dan alongasi turu dari 32,29% menjadi 22,98% diperoleh pada temperatur 770 oC, dan setelah ditemper 450-600oC Kekuatan tarik menjadi 760,42 N/mm²., Kekuatan Luluh 486,98 N/mm², serta kekerasan menjadi 33,00HRC.

METODE PENELITIAN

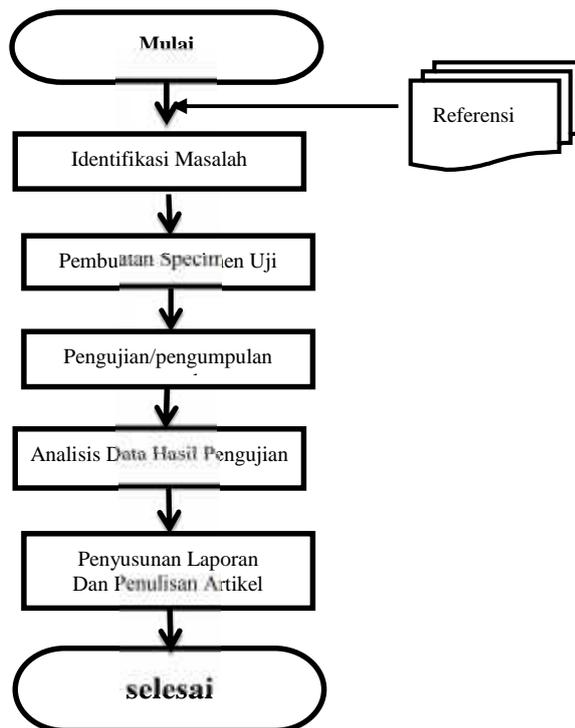
1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis eksperimen di Bengkel las dan Lab. perlakuan bahan serta pengujian bahan teknik yang dilakukan dengan metoda destructive test dengan katagori pengembangan IPTEK bidang Teknik Mesin.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium/bengkel las dan Perlakuan serta Pengujian Bahan Teknik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Dan instansi lain yang kompeten.

3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

4. Rancangan Penelitian

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok pengelasan	Media pendingin	Kekuatan tarik setelah pengelasan	Kekerasan setelah pengelasan
I	Udara normal	KTaT1 1,2,3 KTaT2 1,2,3 KTaT3 1,2,3	HtaT1 1,2,3 HtaT2 1,2,3 HtaT3 1,2,3
II	Pasir	KTbT1 1,2,3 KTbT2 1,2,3 KTbT3 1,2,3	HtbT1 1,2,3 HtbT2 1,2,3 HtbT3 1,2,3
III	Kapur gamping	KTcT1 1,2,3 KTcT2 1,2,3 KTcT3 1,2,3	HtcT1 1.2.3 HtcT2 1.2.3 HtcT3 1.2.3

HASIL DAN PEMBAHASAN

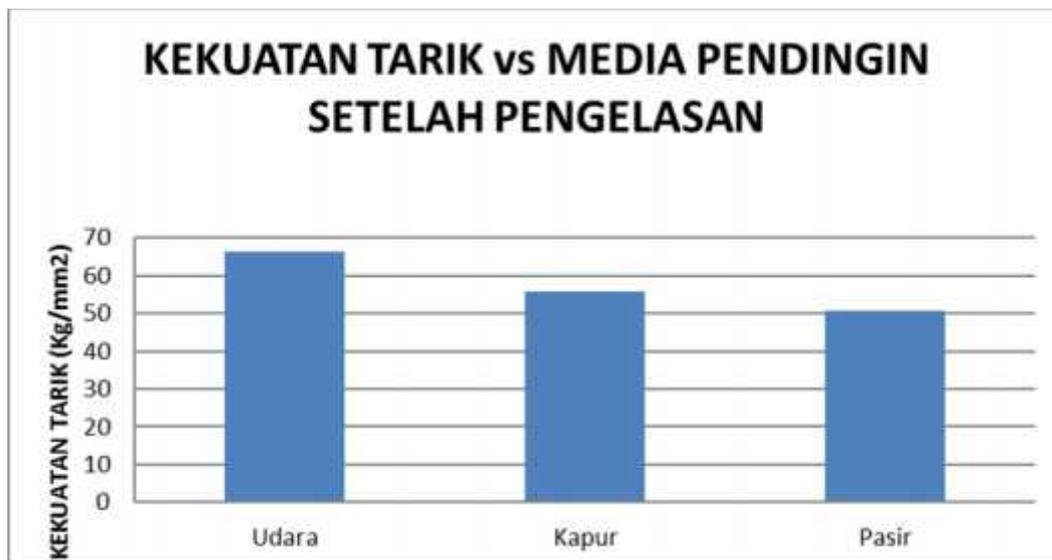
1. Data Hasil Percobaan

Material sebelum mengalami Proses Pengelasan:

1. Kekuatan tarik maks : 68,0 Kg/mm²
2. Kekuatan Luluh (*Yield*) : 65,5 Kg/mm²
3. Alongasi 17 %
4. Kekerasan : 22,0 HRC

2. Pembahasan Setelah Proses pengelasan

2.1. Hubungan antara Kekuatan tarik dengan Media Pendingin



Gambar 2. Kekuatan tarik vs Media pendingin setelah pengelasan

Berdasarkan data hasil uji tarik dapat digambarkan grafik hubungan antara kekuatan tarik dengan media pendingin setelah pengelasan, (**Gambar 2.) Kekuatan tarik vs Media pendingin setelah pengelasan** di atas terlihat pada ketiga media pendingin menunjukkan kekuatan tarik yang berbeda yaitu pada pengelasan dengan pendinginan udara normal memiliki kekuatan tarik paling tinggi yaitu 66,50 kg/mm², sedang untuk pengelasan dengan pendinginan drendam dalam kapur agak rendah yaitu 55,80 kg/mm², dan untuk pengelasan dengan pendinginan drendam dalam pasir paling rendah yaitu 50,67 kg/mm².

Perbedaan kekuatan tarik dari hasil ketiga media pendingin setelah pengelasan tersebut dikarenakan pada masing-masing media pendingin memiliki laju pendinginan yang

berbeda, oleh karena itu pada laju pendinginan yang paling cepat akan menghasilkan struktur martensit yang paling banyak, dengan demikian dari grafik terlihat bahwa hasil pengelasan dengan pendinginan udara normal menghasilkan struktur martensit yang paling banyak oleh karenanya memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi, hal ini dikarenakan memiliki laju pendinginan paling tinggi, dengan demikian secara berurutan disusul oleh pendinginan yang drendam dalam kapur dan pendinginan yang drendam dalam pasir.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan untuk menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi dapat dipilih proses pengelasan baja tahan karat martensitic dengan menggunakan pendinginan udara normal.

2.2. Hubungan Kekerasan dengan Media Pendingin



Gambar 3. Kekerasan vs Media pendingin setelah pengelasan

Berdasarkan data hasil uji kekerasan dapat digambarkan grafik hubungan antara kekerasan dengan media pendingin setelah pengelasan (**Gambar 3.) Kekerasan vs Media pendingin setelah pengelasan** di atas terlihat pada ketiga media pendingin menunjukkan kekerasan yang berbeda yaitu pada pengelasan dengan pendinginan udara normal memiliki kekerasan paling tinggi yaitu 57,25 HRC sedang untuk pengelasan dengan pendinginan drendam dalam kapur paling rendah yaitu 42,00 HRC, dan untuk pengelasan dengan pendinginan drendam dalam pasir yaitu 55,80 HRC.

Perbedaan kekerasan dari hasil ketiga media pendingin setelah pengelasan tersebut dikarenakan pada masing-masing media pendingin memiliki laju pendinginan yang berbeda, oleh karena itu pada laju pendinginan yang paling cepat akan menghasilkan struktur martensit yang paling banyak, dengan demikian dari grafik terlihat bahwa hasil pengelasan dengan pendinginan udara normal menghasilkan struktur martensit yang paling banyak oleh karenanya memiliki kekerasan yang paling tinggi, hal ini dikarenakan memiliki laju pendinginan paling tinggi, dengan demikian

secara berurutan disusul oleh pendinginan yang direndam dalam pasir dan pendinginan yang direndam dalam kapur.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan untuk menghasilkan kekerasan yang rendah dapat dipilih proses pengelasan baja tahan karat *martensitic* dengan menggunakan pendinginan direndam dalam kapur, halini sangat dimungkinkan pada waktu pendinginan terjadi difusi karbon menuju kapur, sehingga kekerasan berkurang.

SIMPULAN

1. Pada semua media pendinginan yaitu udara, pasir dan kapur, yaitu dari 22 HRC menjadi 57,25 HRC hasil pendinginan udara, 53,00 HRC hasil pendinginan pasir dan 42,00 HRC hasil pendinginan kapur, tetapi kekuatan tarik cenderung turun yaitu dari 68,00 kg/mm² menjadi 66,50 kg/mm² hasil pendinginan dengan udara, 55,80 kg/mm² hasil pendinginan kapur dan 50,67 kg/mm² hasil pendinginan pasir.
2. Pendinginan dengan udara menghasilkan kekuatan tarik dan kekerasan yang tinggi sedang pendinginan dengan kapur menghasilkan kekerasan yang rendah tetapi kekuatan tarik juga agak rendah, sedang hasil las yang baik adalah yang kekuatan tarik tinggi tetapi kekerasan rendah.
3. Dari ketiga media pendingin yaitu udara, kapur dan pasir menghasilkan kekerasan yang relative tinggi sehingga masih diperlukan prose annealing untuk memperbaiki sifat kekerasannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang yang telah menjadi sumber dana penelitian ini dari DIPA Politeknik Negeri Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, **Aplikasi Las**, Politeknik Perkapalan ITS, Surabaya, 1999
- E.J. Bradbury, **Dasar Metalurgi untuk Rekayasawan**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991.
- Herman W Pollack, **Material Science and Metalurgy**, 4th edition, Reston Publishing Company, Inc, Reston Virginia, 1991.
- Joko Triwardoyo, **Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan Pada Baja**, Jurusan Teknik Mesin, Pliteknik Negeri Semarang, jurnal, 2006.
- Karl-erik Thelning, **Steel and Its Heat Treatment**, Second edition, Buffer worth & Co, London, Boston, 1994.
- Listiyono, Subagiyo, Agus Harjto, **The Harness Analysis of the Martensitic Stainless Steels after Hardening with Variations of Carbon Equivalent and Cooling**, Journal of Natural Sciences Rerearch, 2018
- Sidney H. Avner, **Introduction to Physical Metallurgy**, 4th edition, MC. Growhills Book Company, New York, 1994.
- Subagiyo, **Pengaruh Proses Tempa dan Perlakuan panas Fasa ganda dengan temper terhadap sifat mekanik baja AISI 1045**, Vol.4 Majapahit Techno , Jurnal 2014
- Subagiyo dan Tim, **Praktek Las I**, Polinema press, Politeknik negeri Malang, 2016
- Subagiyo dan Tim, **Praktek Las II**, Polinema press, Politeknik negeri Malang, 2016
- V.B. John, **Introduction to Engineering Materials**, second Edition, Mac. Millan Publishing Company, New York, 1983.
- Wikipedia.org/wiki/*Gas_tungsten_arc_welding*