

PENGARUH TEMPERATUR *QUENCHING* DENGAN PENGELASAN SMAW (*SHIELD METAL ARC WELDING*) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGELASAN BAJA *KEYLOS 50*

Niken Sari Kiss Arimbi

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : nikenarimbi@mhs.unesa.ac.id

Yunus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : yunus@unesa.ac.id

Abstrak

Dalam perkembangan teknologi modern ini , setiap orang yang terlibat membutuhkan untuk meningkatkan kualitas dalam segala hal. Secara khusus, hasil produksi atau konstruksi yang pasti terkait dengan proses pengelasan, yang mempengaruhi kualitas las. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dan ultrastruktur las SMAW baja *Keylos 50* pada proses pendinginan menggunakan perubahan temperatur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu dengan menguji 36 benda uji yang dilas dengan pengelasan SMAW. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai kekuatan tarik dan struktur mikro sesuai standar ASTM. Data penelitian menunjukkan bahwa suhu selama proses pendinginan mempengaruhi kekuatan tarik dan struktur mikro material. Pada suhu rendah, bahan mikrostruktur berkisar dari ferit hingga martensit, dan kekuatan tarik tinggi yang dihasilkan adalah 685 MPa. Pada penelitian ini suhu ideal dicapai pada 15 °C.

Kata kunci: pengelasan SMAW , uji kuat tarik, uji struktur mikro

Kata Kunci : Las SMAW, Uji Kekuatan Tarik Dan Uji Struktur Mikro

Abstract

Technological developments in this era, require all manufacturers to improve quality in all respects, especially in production or construction, which of course relates to the welding process that affects the quality of welds. The purpose of this study was to determine the value of tensile strength and microstructure of the SMAW Keylos 50 steel welding with a quenching process using temperature variations. The method used in this study uses the experimental method by testing 36 test specimens welded with SMAW welding. The tests carried out aim to determine the value of tensile strength and microstructure according to the ASTM standard. The results show that the temperature during the quenching process affects the tensile strength and microstructure of the material. At cold quenching temperatures, the microstructure of the material changes from ferrite to martensite, the resulting tensile strength is also higher, which is 685 MPa. In this study, the ideal temperature was obtained at 15 °C.

Keywords: SMAW Welding, Tensile Strength Test and Microstructure Test

PENDAHULUAN

Dewasa ini, ada banyak macam teknologi yang terus berkembang. Teknologi pada bidang industri dapat didefinisikan sebagai proses aplikasi dari suatu pengetahuan yang secara ilmiah dapat memenuhi kebutuhan maupun menunjang keinginan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Pengaplikasian tersebut merupakan proses pembuatan bahan baku (mentah) menjadi barang jadi. Di dunia manufaktur, tentunya ada banyak proses yang menjadikan suatu material menjadi nilai tambahan. Salah satunya yang sering dijumpai adalah pengelasan. Lingkup penggunaan pengelasan sangatlah luas, yaitu meliputi bagian perkapalan, konstruksi jembatan, rangka baja dan masih banyak hal lainnya.

Pengertian las sendiri adalah sambungan yang dilakukan pada beberapa batang logam menggunakan energi panas. (Harsono, 2008:1). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Maman (2011:1), menjelaskan bahwa pengelasan adalah salah satu cara menyambung dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan tenaga panas. Las SMAW juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut kelebihan dari las SMAW diantaranya adalah peralatan las relatif sederhana, peralatan las dapat dipindahkan dengan mudah, harga dari peralatan las yang murah dan jika ingin dikombinasikan dengan cara pengelasan lain tidak memerlukan biaya yang besar. Kekurangannya adalah hasil pengelasan tidak terlalu bersih karena adanya kerak yang menempel, hasil pengelasan tidak bagus jika

digunakan untuk mengelas material seperti aluminium yang memiliki *poor weldability*, kemudian titanium serta pemilihan elektroda dan besar kecilnya arus harus diperhatikan terutama untuk pengelasan manual SMAW karena dapat mempengaruhi hasil las dari elektroda yang dapat menentukan baik tidaknya sambungan. Novi (2015:27).

Jika berbicara tentang dunia manufaktur dan pengelasan, maka tidak akan jauh dari material yang digunakan, pemilihan tiap-tiap material juga sangat penting. Material teknik yang dipergunakan untuk proses manufaktur dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu keramik, polimer, dan logam. Keramik pada proses manufaktur dapat berupa *crystalline ceramics* dan *glasses*. Selain kedua jenis tersebut keramik juga terdiri dari *clay*, *silica*, *alumina*, *silicon carbide*, dan *nitrides*. Material polimer pun terdiri dari macam-macam jenis yang dipakai pada proses manufaktur yakni, *thermoplastic polymers*, *thermosetting polymers*, dan *elastomers*. Sedangkan logam, dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yakni logam *ferrous* dan logam non *ferrous*. Baja pun memiliki sifat ulet dan keras karena itu baja memiliki kekuatan yang tinggi. Sifat-sifat baja juga dapat diatur dengan mencampurkan komposisi kimianya, terutama campuran kadar karbon nya, jika semakin tinggi kadar karbon dalam baja, maka nilai kekerasannya juga akan semakin tinggi. Namun, tingkat *ductility* malah semakin berkurang (Heru, 2011).

Ada banyak macam baja yang bisa ditemui dalam pasaran salah satunya adalah baja keylos 50 dan baja ini adalah jenis baja karbon. Pada penelitian terakhir diketahui bahwa baja keylos 50 memiliki komposisi berupa (% berat) berupa 0,40% C, 0,15% Si, dan 0,50 Mn. Baja keylos 50 sering dijumpai karena harga relatif murah dan sifat baja yang mampu las dan mampu mesin. (Arya, 2014).

Pada daerah batas titik las, dimana butiran-butiran sisa pengelasan sangat kasar sehingga menyebabkan logam menjadi sangat getas (Wiryo Sumarto, 2000:65). Selain terjadinya tegangan sisa dan logam menjadi getas, retak (*cracking*) juga dapat terjadi pada proses pengelasan. Retak merupakan salah satu cacat dalam pengelasan, dimana cacat ini dapat terjadi pada daerah HAZ atau pada daerah logam dasar (Rudi, 2018).

Untuk mengurangi hal ini maka dapat dilakukan *heat treatment* agar sifat mekanisnya dapat bertambah. Dengan dilakukannya perlakuan panas yang benar, tegangan pada bagian dalam dapat di minimalkan dan ukuran butir pengelasan dapat diperbesar dan diperkecil, ketangguhan dapat menghasilkan permukaan yang keras di sekeliling area inti pengelasan yang ulet (Amstead dkk., 1981). Perlakuan panas sendiri terbagi menjadi dua,

yaitu *Hardening* dan *Softening*. Proses *hardening* digunakan untuk meningkatkan kekerasan pada baja. Proses *hardening* untuk baja dilakukan dengan cara mengubah struktur mikro *austenit* menjadi *martensit* dengan cara pemanasan baja, penahanan, dan proses pendinginan yang cepat menggunakan suatu media pendingin. Proses pendinginan ini disebut dengan *Quenching*. Proses *quenching* atau pendinginan cepat dilakukan dengan cara logam dicelupkan ke media air, oli atau minyak setelah dilakukannya proses perlakuan panas (pengelasan) untuk mendapatkan hasil las dengan struktur *martensit* yang keras. Pengerasan *quench* dapat mengembangkan mar-struktur seperti tarik (ASM International Subject Guide, 2018). Proses *quenching* yang baik apabila mendapatkan harga kekerasan, kekuatan, atau ketangguhan, mencapai struktur mikro, sekaligus meminimalkan tegangan sisa, distorsi, dan kemungkinan retak (ASM Handbook, 1991:160).

Dari uraian di atas maka perlu diadakannya penelitian yang meneliti tentang sifat mekaniknya, agar dapat diketahui temperatur ideal untuk dapat memiliki sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik tersebut adalah kekuatan tarik yang hasil uji nya didukung oleh hasil uji struktur mikro dari pengelasan SMAW Baja Keylos 50 yang melalui proses *quenching*. *Output* dari penelitian ini diharapkan mampu memberi informasi pada dunia perindustrian bahwa Baja Keylos 50 dapat dijadikan bahan yang baik menurut kegunaannya yaitu, pembuatan ragam/tanggem, pembuatan mal cetakan di pabrik-pabrik plastik, serta untuk konstruksi kapal melalui pengelasan SMAW dan proses *quenching*. Maka judul penelitian yang akan diambil yaitu: "Pengaruh Temperatur *quenching* dengan Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja Keylos 50".

METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif, dan menurut tingkat eksplanasi menggunakan analisis deskriptif yang tujuannya untuk mengetahui pengaruh *quenching* terhadap nilai kekuatan tarik dan struktur mikro hasil pengelasan baja keylos 50.

Waktu Dan Tempat Penelitian

- Waktu penelitian
Perencanaan penelitian ini kurang lebih selama 1 (satu) Tahun, dari bulan September 2019 s/d bulan Maret 2021.
- Tempat

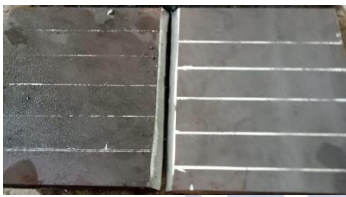
Pengaruh Temperatur *Quenching* Dengan Pengelasan *Smaw* (*Shield Metal Arc Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja *Keylos* 50

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yang berbeda, yaitu :

- Proses pengelasan material spesimen dilakukan di Universitas Negeri Surabaya.
- Proses uji kekuatan tarik spesimen dilakukan di Politeknik Negeri Malang.
- Proses uji struktur spesimen diuji di POLINEMA.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian skripsi ini adalah hasil pengelasan SMAW material baja keylos 50 menggunakan variasi suhu dengan adanya *quenching* media air.

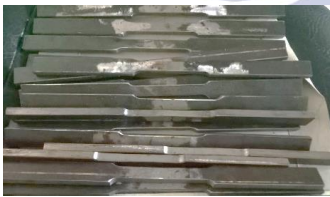


Gambar 1. Proses pengerjaan kampuh V pada material



Gambar 2. Material setelah dilas

Pada gambar diatas adalah kampuh V yang dibuat dengan kemiringan sudut 60°. Kemudian material di las menggunakan las SMAW dan menggunakan elektroda E7016 yang diameternya 3,2 mm serta arus pengelasan yang digunakan sebesar 130 A.



Gambar 3. Spesimen uji Tarik

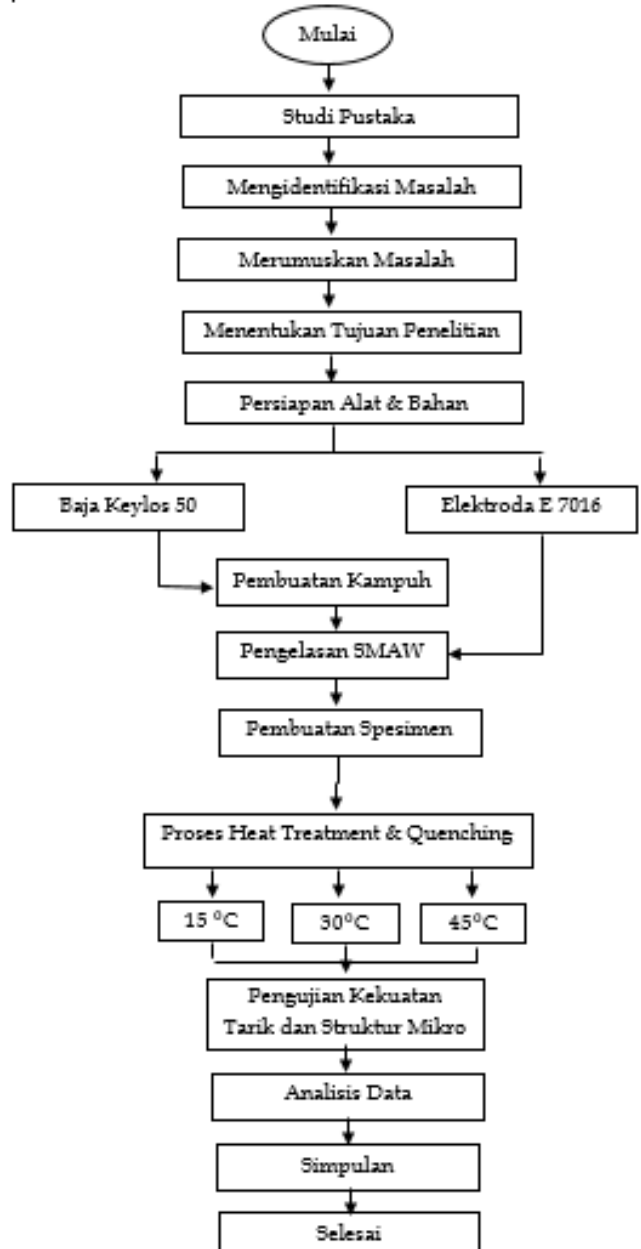
Terdapat dua jenis pengujian yakni uji tarik dan struktur mikro. Dimensi spesimen pengujian tarik mengacu pada standart ASTM E8. Total spesimen yang dibuat untuk uji tarik dan mikro adalah 36 buah dengan jumlah dari setiap variasi berjumlah Sembilan buah.



Gambar 4. Proses *Heat Treatment* Dan *Quenching* Spesimen

Proses *heat treatment* dilakukan setelah material terbentuk menjadi spesimen sehingga mudah untuk dimasukkan kedalam alat *furnace*. Proses *furnace* suhu 820 °C dan *holding time* selama 15 menit dengan metode pendingin air variasi tiga suhu, yaitu 15°C, 30°C dan 45°C.

Rancangan Penelitian



Gambar 5. *Flowhart* Penelitian

Teknik Pengambilan Data

Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan dengan dengan cara menguji spesimen yang diuji kemudian mencatatnya pada data tabel hasil pengujian.

Tabel 1. Format Pengumpulan Data

Spesimen	Temp. (° C)	Nilai Kekuatan Tarik (MPa)
1		
2		
3		
dst.		
Rata-Rata		

Teknik Analisis Data

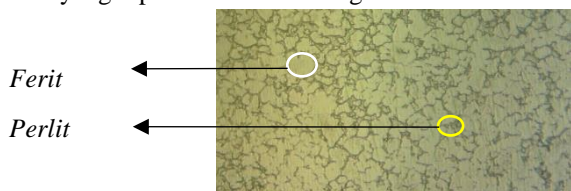
Analisis data digunakan pada adalah analisis data deskriptif. Dimana mengumpulkan data-data penelitian selanjutnya dianalisis dengan cara dilukiskan dan dirangkum dari data penelitian yang didapat. Data yang dihasilkan merupakan hubungan antara dua variabel, yakni pengaruh temperatur quenching terhadap hasil kekuatan tarik dan struktur mikro hasil las baja keylos 50. Perolehan data, akan disajikan dalam bentuk diagram batang yang kemudian data tersebut dihitung dan diterjemahkan dalam bentuk deskripsi dan ditafsirkan menggunakan metode statistik *T-test* menggunakan software IBM SPSS *Statistics* Ver.28. Metode *T-test* atau uji T digunakan yang tujuannya mengetahui perbedaan antara dua subjek yang diuji pada situasi sebelum dan sesudah proses.

- Seberapa berpengaruh proses *quenching* terhadap kekuatan tarik baja keylos 50 yang dilas menggunakan elektroda E7016
- Seberapa berpengaruh proses *quenching* terhadap struktur mikro baja keylos 50 yang dilas menggunakan elektroda E7016
- Temperatur ideal yang digunakan pada proses *quenching* untuk mendapatkan kekuatan tarik yang tinggi dan struktur mikro yang baik pada baja keylos 50 yang dilas menggunakan elektroda E7016

HASIL DAN PEMBAHASAN

➤ Foto Hasil Uji Mikro

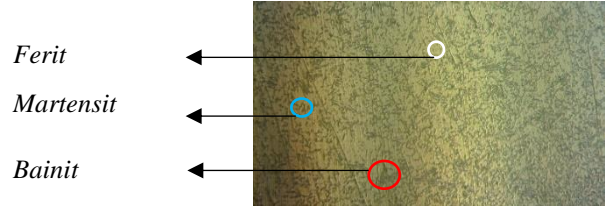
Setelah dilakukan pengujian struktur mikro, adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut :



Gambar 6. struktur mikro spesimen tanpa *furnace* dan *quenching* di daerah las

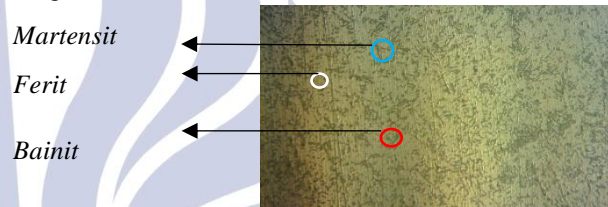
Gambar 6 menunjukkan bahwa adanya fase ferlit(cerah) dan perlit (gelap). Ferit terlihat lebih mendominasi

dibandingkan perlit. Hal ini menunjukkan bahwa material yg di uji bersifat lunak dan lemah dan terlihat batas-batas butir fasa ferit memuai dengan baik.



Gambar 7. Struktur Mikro Sesudah Dilakukan *Quenching* Suhu 15°C.

Pada gambar di atas terlihat ada fasa *ferit*, *martensit* dan *bainit*. *Martensit* terlihat lebih mendominasi daripada butiran *ferit* dan *bainit*. Jika dilihat pada gambar 7 terlihat struktur mikro pada material tersebut bersifat keras. Terlihat pula bahwa batas butir *ferit* tidak dapat memuai dengan baik.



Gambar 8. Struktur Mikro Sesudah Dilakukan *Quenching* Suhu 30°C

Pada gambar di atas terlihat adanya fasa martensit, ferit, dan bainit. *Martensit* lebih mendominasi daripada butiran *ferit* dan *bainit*. Berdasarkan foto struktur mikro yang ada menunjukkan bahwa material spesimen bersifat relatif keras. Terlihat batas butir *ferit* tidak memuai dengan baik.

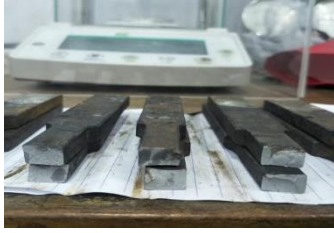


Gambar 9. Struktur Mikro Sesudah Dilakukan *Quenching* Suhu 45°C

Pada gambar di atas terlihat ada fasa ferite, martensit, dan bainit. Terlihat fasa ferit lebih mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa material bersifat lunak.

➤ Hasil Uji Kuat Tarik

Pengaruh Temperatur *Quenching* Dengan Pengelasan *Smaw (Shield Metal Arc Welding)* Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja *Keylos 50*

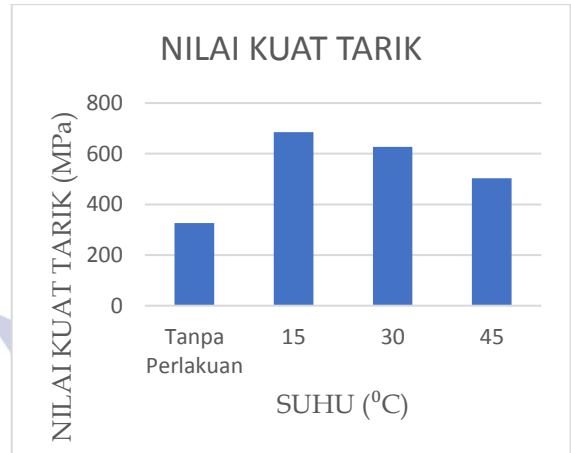


Gambar 10. spesimen setelah dilakukan uji Tarik

Tabel 2. Nilai Kekuatan Tarik Material Hasil Las Baja *Keylos 50* Dengan *Quenching* Variasi Temperatur.

Spesimen		Nilai Kekuatan Tarik (MPa)
1	Spesimen Tanpa Furnace dan Quenching	320,2
2		346
3		321,7
4		328
5		331
6		319,7
7		320
8		323,1
9		322,2
Rata-Rata		325,7
Spesimen	Temp. (°C)	Nilai Kekuatan Tarik (MPa)
1	15	684
2		686
3		675,3
4		686,6
5		679,7
6		678,7
7		689,1
8		680,6
9		687,9
Rata-Rata		685
Spesimen	Temp. (°C)	Nilai Kekuatan Tarik (MPa)
1	30	665
2		669
3		659,5
4		643,7
5		661
6		640
7		660
8		667
9		636,4
Rata-Rata		627,5
Spesimen	Temp. (°C)	Nilai Kekuatan Tarik (MPa)
1	45	495,5
2		488,4
3		497,7
4		509,4
5		501,6
6		505,4
7		494,8
8		500,8
9		505,9
Rata-Rata		502,7

Berdasarkan hasil pengujian tarik yang dilakukan dan didapat data seperti terlihat pada tabel diatas. Selanjutnya, data tersebut disajikan dalam bentuk gambar grafik berikut.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik

Sambungan las baja *keylos 50* tanpa dilakukan *furnace* dan *quenching* memiliki nilai kekuatan Tarik rata-rata 325,7 MPa.

PENUTUP

Simpulan

- Temperatur media pendingin menggunakan air pada proses *quenching* akan mempengaruhi kekuatan tarik spesimen baja *keylos 50*. Semakin dingin suhu air maka akan semakin cepat laju pendinginan. Jika laju pendinginan semakin cepat, maka sifat mekanik pada spesimen akan semakin baik.
- Temperatur media pendingin pada proses *quenching* sangat berpengaruh terhadap struktur mikro dari spesimen uji baja *keylos 50*, semakin dingin suhu maka akan semakin cepat laju pendinginan. Hal ini mengakibatkan, struktur mikro didominasi oleh fasa martensit yang artinya material bersifat keras.
- Temperatur air pada proses *quenching* paling ideal diantara temp. 15 ° C, 30 ° C, dan 45 ° C adalah suhu 15° C atau suhu air yang paling rendah, karena semakin rendah suhu air semakin cepat laju pendinginannya.

Saran

Untuk penelitian kedepannya diharapkan :

- Pada penelitian yang dilakukan selanjutnya bisa dilakukan proses *quenching* pada variasi suhu air yang memiliki rentang suhu lebih besar.
- Dalam proses penelitian ini yang dilakukan hanyalah pengujian tarik, oleh sebab itu disarankan penelitian yang serupa untuk melakukan penelitian dengan

melakukan uji mekanik yang lain seperti uji *impact*, uji lengkung, dsb.

- Ditambahkan variasi media pendingin seperti udara, oli, atau minyak.
- Bisa membuat eksperimen serupa tetapi menambahkan lama perendaman pada saat quenching sebagai variabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H dan Daryanto.1999.*Ilmu Bahan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Amstead B.H. dkk.1981.*Teknologi Mekanik*. Jakarta : Erlangga.
- Arya.2014.Pengaruh Temperatur *Quench* Terhadap Laju Korosi dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja Keylos 50. Semarang : Jurnal Ilmiah Teknik mesin Universitas Negeri Semarang.
- ASM Handbook.1991.*Heat Treating*. ASM Handbook Committe. Volume 4. Page 17.
- Bachtiar.2012.*Modul Ajar Praktek Las*. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Bahtiar, Muh. Iqbal, Supramono.2014. Pengaruh Media Pendingin Minyak Pelumas SAE 40 pada Proses Quenching dan Tempering terhadap Ketangguhan Baja Karbon Rendah. Palu : Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
- Harsi, Nasmi. dkk.2015. *Karakteristik Kekuatan Bending dan Kekuatan Tekan Komposit Serat Hybrid Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu*. Mataram : Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Lely Susita R.M., dkk.1996.*Karakteristik Struktur Mikro Stainless-Steel Hasil Implant Asi Ion Nitrogen*. Yogyakarta : PPNY Batan.
- Nuraini.2017.*Pengaruh Media Quenching Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Grinding Ball Dari Nickel Pig Iron (NPI) Sebelum dan Sesudah di Tempering*. Lampung : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Lampung.
- Qoliq.1991.*Pengujian Logam*. Malang : Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- Rianto.2014.*Pengaruh Temperatur Quenching Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Hasil Pengelasan Baja Keylos 50*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Rudi.2018.*Buku Ajar Teknologi Pengelasan HMKB791*. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat.
- Sidiq.2014.*Rekayasa Sipil*. Malang : Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
- Sonawan.2004.*Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam*. Bandung : Alfa Beta.
- Suarsana.2017.*Ilmu Material Teknik*. Denpasar : Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana Denpasar.
- Sukaini.2013.*Teknik Las Smaw*. Malang : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Suratman, R.1994. "Panduan Proses Perlakuan Panas". Bandung : Lembaga Penelitian ITB.
- Wirjosumarto, Okumura.2000.*Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Wirjosumarto, Okumura.2008.*Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Zaenal, Sarjito. dkk. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*. Semarang : Fakultas Teknik Undip Semarang.