

PENGARUH VARIASI CUACA TERHADAP KETANGGUHAN HASIL LASAN PADA BAJA KARBON RENDAH

Supriyanto¹, Ismanto², Helder Antonio Da Silva³

¹Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra

³Alumni Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra

Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231 Telp/Fax (0274) 543676

ABSTRACT

Lately, rain with strong blowing wind often happen that causes many baliho and promotion boards destroyed. It is very dangerous and also make traffic jam. To avoid this problem, the construction of the support must use standard materials and procedure. It might be that the welded joint cannot stand against wind load that sometimes are overload.

The step of the research were that the welding process were done in the rain condition and no rain condition. The result is that the highest tension stress is found when the welding process was done at temperature of 23 °C that was 6,4 % higher than the tension stress of the main metal. It might be that the welding process was influenced by the rain water that it caused the growth of perlit were caused by the sprayed of the rain water. The spread of the growth of ferit and perlit did not reach of all weldin arrea, HAZ area and main metal area so that many areas were dominated by ferit. It caused that the hardness tend to be lower than carbon steel welding process at temperature of 29 °C and 33 °C.

Key word : baliho, weather, temperature

PENDAHULUAN

Pada bangunan konstruksi khususnya pada papan-papan reklame yang berdiri disepanjang jalan dan tempat-tempat strategis baik di Desa maupun Perkotaan dituntut memiliki kemampuan kekuatan dan ketangguhan yang baik, sehingga disamping menambah estetika juga aman untuk keselamatan masyarakat. Supaya konstruksi tersebut tetap aman bagi keselamatan masyarakat luas, terutama dalam kondisi cuaca buruk, misal; hujan yang disertai dengan angin besar, maka harus tetap diperhatikan kualitas bahan baku dan kualitas pengerjaannya. Pada proses pengerjaan konstruksi papan reklame tersebut khususnya pada saat proses pengelasan, faktor cuaca cukup besar andilnya terhadap ketangguhannya. Kualitas pengelasan pada cuaca panas akan berbeda dengan cuaca mendung, dan begitu juga dalam kondisi cuaca gerimis atau hujan.

Perubahan cuaca pada saat pengelasan dilapangan baik itu pada konstruski pembuatan

kerangka jembatan, rangka menara, papan nama, reklame, baliho dan sebagainya, pada baja tersebut hal itu secara teoritis dimungkinkan akan terjadi perubahan pada struktur mikronya sehingga akan berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanisnya. Pada saat pengelasan baja konstruksi tersebut andaikan mengalami pendinginan cepat seperti cuaca gerimis maka baja tersebut akan mengalami peningkatan kekerasannya sedangkan elastisitasnya turun demikian juga sebaliknya, dengan demikian akan berpengaruh terhadap kekuatannya.

Baja karbon merupakan bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik, disamping itu baja ini lebih relatif ekonomis dan mudah didapat dipasaran. Namun perlu diperhatikan bagi para perancang bahwa setiap logam mungkin sekali mengalami perubahan bentuk struktur butirnya selama proses pengelasan. Akibat proses pengelasan logam didaerah las mengalami *deformasi* dan tegangan *thermal*, hal ini sangat erat hubungannya dengan kekuatan, cacat las, retak dan sebagainya, yang umumnya akan

mempunyai pengaruh terhadap ketangguhan dari konstruksi yang dilas.

Baja karbon rendah adalah baja yang bersifat lunak, dimana kekuatannya relatif rendah akan tetapi keuletannya tinggi. Baja ini akan mudah *dimachining* dan banyak digunakan untuk bahan mur, baut, ulir skrup, peralatan senjata, dan lain-lain. Yang termasuk dalam baja karbon rendah adalah baja lunak yaitu baja St 37 dengan kadar karbon antara 0,12 – 0,20 C dan kekuatan tarik berkisar antara 38 – 48 kg/mm². Baja St 37 termasuk kedalam standarisasi DIN yang cocok digunakan pada konstruksi umum (Lawrence H. Van Vlack,1991).

Karakteristik dari baja karbon rendah ini adalah :

1. Memiliki kandungan karbon < 0,25 % C.
2. Tidak responsif terhadap perlakuan panas untuk membentuk martensit karena karbonnya tidak bisa ditingkatkan kekerasannya dengan proses pengerasan (*hardening*). Metode penguatannya dengan pengerjaan dingin (*cold working*).
3. Struktur mikronya terdiri dari ferit dan perlit.
4. Lunak dan lemah.
5. Ulet dan tangguh.
6. Mampu mesin dan mampu lasnya baik.
7. Harganya murah.

Pengelasan (*welding*) adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan (Sriwidharto, 2003). Untuk berhasilnya penyambungan diperlukan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya benda padat tersebut harus dapat mencair oleh panas, diantara benda padat yang disambung terdapat kesesuaian sifat lasnya sehingga tidak melemahkan sambungan, cara penyambungan sesuai dengan sifat benda padat dan tujuan penyambungannya.

Pengklasifikasian pengelasan berdasar cara kerjanya secara lazim dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian. Adapun definisi dari masing-masing pengklasifikasian antara lain :

- 1). Pengelasan cair: adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari sumber panas dari busur listrik atau semburan api.gas yang terbakar.
- 2) Pengelasan tekan: cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan kemudian ditekan hingga logam menyatu.
- 3) Pematrian : cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair lebih rendah, dan didalam proses logam induk tidak ikut mencair.

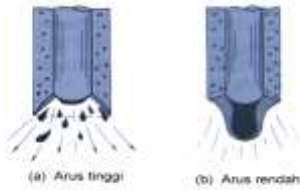
Pengelasan jenis Busur Listrik Elektroda Terbungkus masuk dalam kategori pengelasan cair dengan media busur (elektroda) sebagai cairan pengisinya. Pengelasan ini menggunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam(Sriwidharto, 2003).

Diantara pengelasan-pengelasan jenis lain, pengelasan busur nyala listrik ini paling banyak digunakan dan dipakai dimana-mana hampir disetiap keperluan pengelasan. Busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.



Gambar 1 Las busur dengan elektroda terbungkus (Harsono Wirjosumarto, 2000).

Proses pemindahan tersebut membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, sebaliknya apabila arus yang digunakan kecil maka proses pemindahan butir akan kasar/ besar-besar.

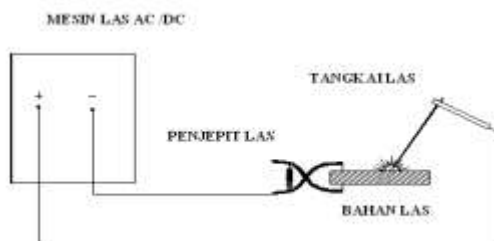


Gambar 2. Pemindahan Logam Cair (Harsono Wirjosumarto, 2000).

Untuk mencegah oksidasi (reaksi dengan zat asam O_2) bahan penambah las (elektroda) dilindungi dengan selapis zat pelindung (fluks/slag) yang sewaktu pengelasan ikut mencair. Tetapi berhubung berat jenisnya lebih ringan dari bahan metal yang dicairkan, maka cairan *fluks* tersebut mengapung diatas cairan metal, sekaligus mengisolasi metal tersebut untuk beroksidasi dengan udara luar. Sewaktu dingin/membeku, *fluks* tersebut juga ikut membeku dan tetap melindungi metal dari reaksi oksidasi. Oksidasi perlu dicegah karena oksidasi metal merupakan senyawa yang tidak mempunyai kekuatan mekanis.

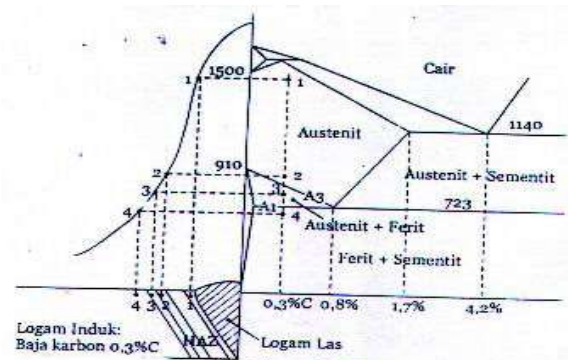
Sebelum melakukan pengelasan hal-hal yang perlu diperhatikan dan menjadi pertimbangan adalah : jenis logam yang akan dilas, tebal bahan yang akan dilas, kekuatan mekanis yang diharapkan, posisi pengelasan. Fluks biasanya terdiri dari bahan-bahan tertentu dengan perbandingan tertentu pula. Bahan - bahan tersebut antara lain oksida-oksida logam, karbonat, silikat, fluoride, zat organik, baja paduan dan serbuk besi.

Pada dasarnya las busur listrik terdiri dari sebuah mesin las (*onformer, transformer* atau generator las), kabel las secukupnya baik yang dihubungkan dengan tangkai maupun penjepit las, sebuah penjepit las dan sebuah tangkai penjepit elektroda.



Gambar 3. Skema pengelasan dengan arus listrik (A. Bintoro, 2003)

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Karena proses pengelasan ini maka logam disekitar daerah lasan mengalami siklus thermal cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan metalurgi. Hal ini sangat erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las, retak, dan lain sebagainya yang pada umumnya mempunyai pengaruh terhadap keamanan dari konstruksi yang dilas.



Gambar 4 Distribusi temperatur pada logam hasil pengelasan (Hery Soenawan, 2003)

METODE PENELITIAN

1. Proses Pengelasan

Pengelasan dilakukan di Labortorium Teknologi Mekanik Universitas Janabadra. Material benda uji yang berupa lembaran dilas menggunakan las listrik dengan elektroda E6013 diameternya 2,6 mm, arus yang digunakan 120 A. Sebelum dilas benda uji terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel pada permukaan, pengelasan yang dilakukan dengan pengelasan searah. Cara pengelasan menggunakan variasi cuaca, yaitu :

- Pengelasan pada cuaca panas terik matahari dengan suhu $\pm 33^{\circ}C$
- Pengelasan pada cuaca normal di dalam ruangan dengan suhu $\pm 29^{\circ}C$
- Pengelasan pada cuaca gerimis dengan suhu $\pm 23^{\circ}C$, sedangkan pengukuran temperaturnya menggunakan Thermometer.

2. Pembuatan Spesimen

Langkah-langkah pembuatan benda uji sebagai berikut;

- a. Lembaran pelat baja (7 x 15 x 1500) mm dipotong-potong dengan Mesin gergaji menjadi ukuran (7 x 15 x 35)mm sebanyak 24 batang.
- b. Masing-masing batang di las sehingga menjadi 12 benda uji, tetapi sebelumnya bagian yang akan dilas di tirus terlebih dahulu.
- c. Setelah material lembaran benda uji dilas dengan berbagai variasi cuaca, yaitu cuaca panas, normal dan gerimis, masing-masing varian sebanyak 3 spesimen, proses pendinginannya adalah dengan membiarkannya pada suhu kamar.
- d. Tahap berikutnya adalah membuat spesimen benda uji tarik dengan ukuran (7 x 30 x 215)mm, dibuat di Labortorium Teknologi Mekanik Universitas Janabadra. Dengan Mesin Sekrap.
- e. Masing-masing spesimen variasi suhu pengelasan di uji kekerasannya, mulai logam induk, daerah HAZ dan daerah Las.
- f. Selanjutnya di uji Tarik masing-masing varian suhu tersebut.
- g. Sedangkan pengujian struktur mikro diambil dari sisa potongan.

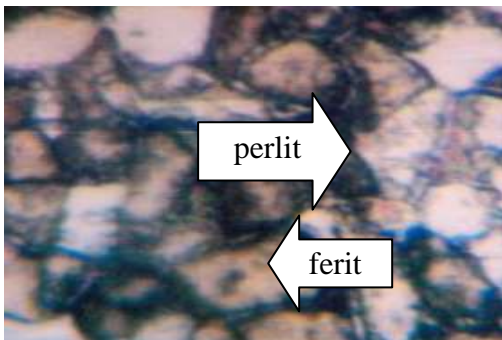
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Metalografi

Benda uji yang telah mengalami pengelasan akan dapat diamati struktur mikronya serta perubahan yang terjadi pada daerah lasan, daerah yang terpengaruh panas (HAZ) dan logam induk

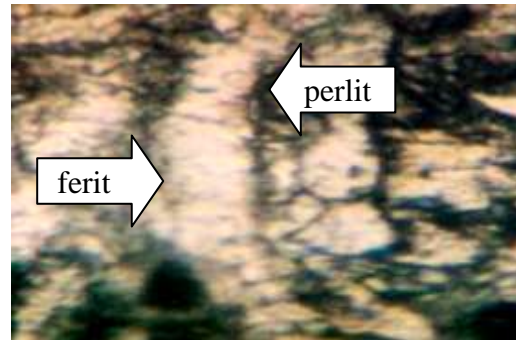
Hasil dari pengujian metalografi struktur mikro dengan pembesaran 200X sebagai berikut :

1. Hasil pengujian metalografi pada logam induk.

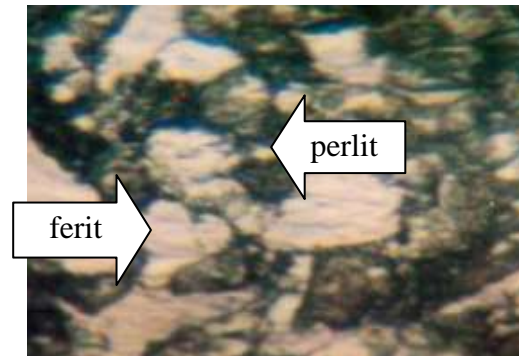


Gambar 5. Struktur mikro logam induk

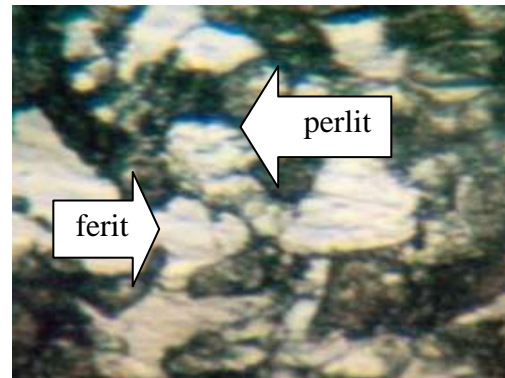
2. Hasil pengujian metalografi pada cuaca panas / terik $\pm 33\text{ }^{\circ}\text{C}$



Gambar 6. Struktur mikro daerah lasan

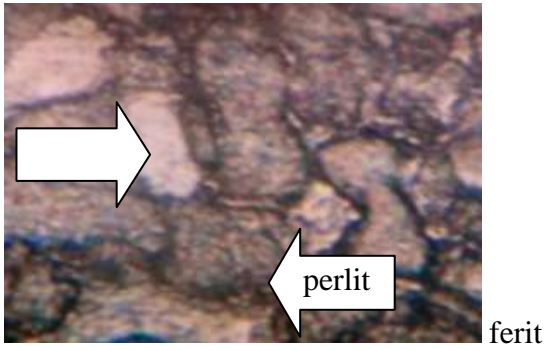


Gambar 7. Sstruktur mikro daerah HAZ



Gambar 8. Struktur mikro daerah logam induk

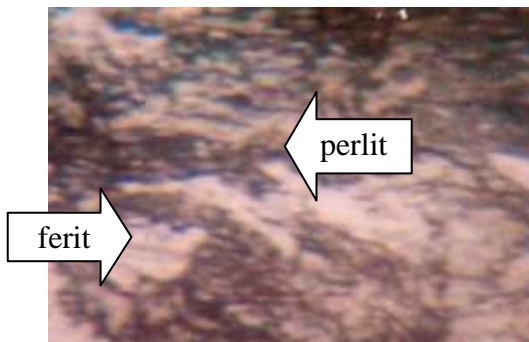
3. Hasil pengujian metalografi pada suhu normal $\pm 29\text{ }^{\circ}\text{C}$



Gambar 9. Struktur mikro daerah lasan

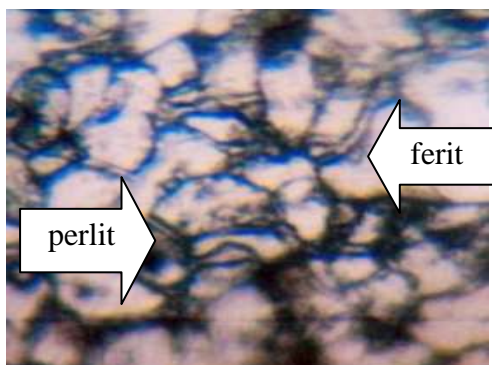


Gambar 10. Struktur mikro daerah HAZ

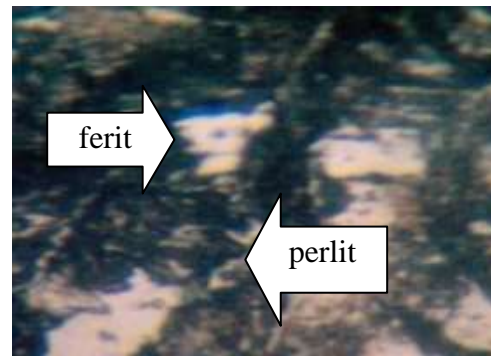


Gambar 11. Sstruktur mikro daerah logam induk

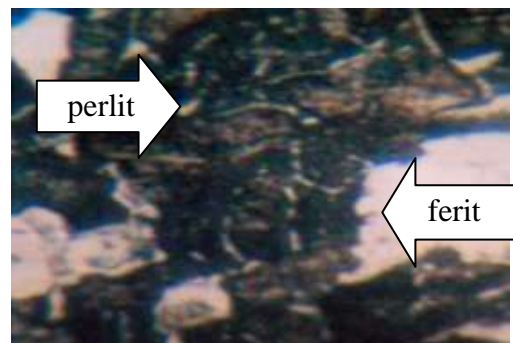
4. Hasil pengujian metalografi pada cuaca gerimis $\pm 23^\circ\text{C}$



Gambar 12. Struktur mikro daerah lasan



Gambar 13. Struktur mikro daerah HAZ

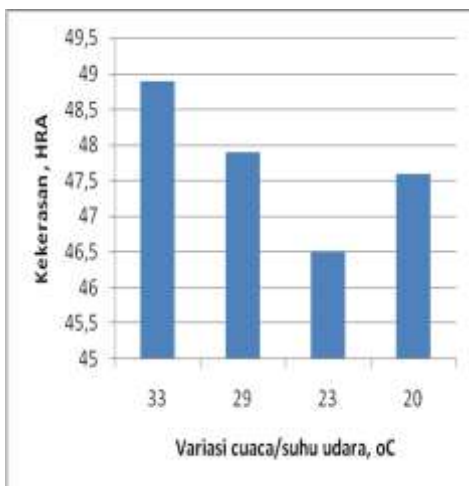


Gambar 14. Struktur mikro daerah logam induk

Pengujian Kekerasan

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekerasan pada variasi suhu

Benda Uji	Daerah Las	Daerah HAZ	Daerah Logam Induk	Rata-rata
Las pada cuaca Terik 33 °C	52,2 HRA	48,4 HRA	46,1 HRA	48,9 HRA
Las pada cuaca normal 29 °C	50,3 HRA	47,9 HRA	45,6 HRA	47,9 HRA
Las pada cuaca gerimis 23 °C	48,1 HRA	46,2 HRA	45,3 HRA	46,5 HRA
Raw material				47,6 HRA

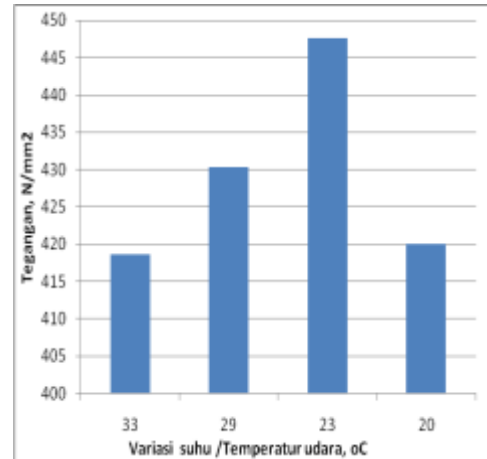


Gambar 15. Grafik Pengujian Kekerasan

Hasil Pengujian Tarik

Tabel 2. Nilai Rata – Rata Pengujian Tarik

Raw material	Variasi cuaca / suhu udara		
	Terik 33 °C	Normal 29 °C	Gerimis 23 °C
420 N/mm ²	418,6 N/mm ^e	430,3 N/mm ²	447,6 N/mm ²



Gambar 16. Grafik Pengujian tarik.

Pada gambar struktur mikro baja karbon rendah yang dilas pada suhu 23 °C dengan cara dispray dengan air selama pengelasannya, pada daerah las, daerah HAZ dan daerah logam induknya karena mengalami pendinginan yang cepat pada saat pengelasannya struktur ferit dan perlit tidak tumbuh dengan baik dan penyebarannya tidak merata sehingga ada daerah yang rapat dan ada juga didominasi oleh ferit sehingga spesimen ini kecenderungannya nilai kekerasan yang tidak merata dan cenderung rendah dibandingkan dengan baja karbon yang dilas pada suhu 29 °C dan pada suhu 33 °C sedangkan tegangan tariknya relatif lebih tinggi

Sedangkan pada gambar struktur mikro baja karbon yang dilas pada suhu 29 °C dan suhu 33 °C didinginkan dengan udara setelah pengelasan, laju pendinginannya lebih lambat dibandingkan dengan spesimen benda uji pengelasan dengan suhu 23 °C yang selama pengelasannya didinginkan dengan spray sehingga struktur ferit dan perlit tumbuh lebih baik dan celah – celah antara butir ferit lebih kecil baik didaerah las, daerah HAZ dan daerah logam induknya. hal ini menyebabkan spesimen ini lebih besar kekerasannya sedangkan tegangan tariknya relatif lebih rendah dan keuletannya lebih baik dibandingkan dengan spesimen benda uji dengan suhu pengelasan 23 °C

KESIMPULAN

1. Pengelasan pada cuaca gerimis (23 °C) tegangan tariknya adalah lebih tinggi 6,4%

- , nilai kekerasannya lebih kecil 1,05% dari logam induk, sedangkan pengelasan pada cuaca terik 33 °C nilai tegangan tariknya lebih kecil 4,78 %, kekerasannya lebih besar 8,8 %, dibanding logam induk, sedangkan pengelasan pada suhu kamar 29°C tegangan tariknya adalah 2,3 % lebih tinggi dan kekerasannya 5,6 % . lebih tinggi dari logam induk
2. Hasil pengelasan dari berbagai kondisi cuaca tersebut relatif masih aman, karena kekerasan dan tegangan tariknya saling melengkapi, sehingga konstruksi tersebut cukup kuat dan ulet dan masih aman.

Saran

1. Supaya konstruksi papan reklame tetap aman, dalam perancangannya nilai faktor keamanan dipilih yang terbesar, dan juga tidak kalah pentingnya perlu diperhatikan adalah perawatan secara kontinyu dan berkesinambungan dengan cara konstruksi tersebut dicat anti karat untuk mencegah korosi sehingga konstruksi tersebut tetap aman dan mampu menahan beban kejut karena angin puting beliung

DAFTAR PUSTAKA

- A. Gatot Bintoro, 2000. *Dasar-Dasar Pekerjaan las*. Cetakan Pertama, Kanisius, Yogyakarta.
- Arif Dw Laksono, 2007. *Pengaruh Media Pendingin pada Pengelasan Stainles Steel seri 316*, Janabadra, Yogyakarta.
- Hari Amanto dan Daryanto, 1999. *Ilmu Bahan*. Cetakan pertama, PT Bumi Perkasa, Jakarta.
- Harsono Wiryosumarto dan Thosie Okumura, 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*.PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Hery Sonawan, Rochim Suratman, 2003, *Pengantar Pengelasan Logam*, Alfabeta,Bandung
- Koirul Anwar, 2005. *Pengaruh Pendinginan pada Pengelasan Asetilin terhadap baja ST 37*, Janabadra, Yogyakarta.
- Lawrence H. V. V.dan Sriati Djaprie, 1991. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Erlangga, Jakarta.
- Nunung Cahyono, 2004. *Pengaruh Pengelasan dengan variasi Media*

Pendinginan pada baja ST 37, Janabadra, Yogyakarta.

- RS. Northop, 2006. *Teknik Reparasi Sepeda Motor*. Cetakan Kedelapan, Pustaka Grafika, Bandung.
- Sriwidharto, 2003. *Petunjuk Kerja Las.*, PT Pradya Pramita, Jakarta
- Toni Bareta, 2009. *Pengaruh media pendingin pada Pengelasan MIG pada pelat Galvanil*, Janabadra, Yogyakarta
- W. Kenyon, 1985. *Dasar-Dasar Pengelasan*. Erlangga, Jakarta