

PENGARUH MEDIA PENDINGIN KEKENTALAN OLI MESRAN SAE 20, SAE 40 DAN SAE 20W-50 PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN BENDING BAJA KARBON RENDAH

Muh Thohirin¹⁾, Wisna Ningsih¹⁾, Ambar Pambudi¹⁾, Ahmad Junaidi¹⁾

**¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai,
Jl. Imam Bonjol No.486, Langkapura, Kota Bandar Lampung, Indonesia, Telp/Fax. (0721)
265734/257838**

email:

muhtohirin21@gmail.com, wisnaningsih1969@gmail.com, ambarpambudi25@gmail.com,
ahmadjuani13@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan industri akhir-akhir ini sangatlah pesat apalagi menyangkut logam dan baja, pembangunan yang menggunakan logam atau baja banyak yang menggunakan pengelasan. Untuk itu maka perlu dilakukan berbagai penelitian tentang proses pendinginan dengan media pendingin yang berbeda-beda yang bertujuan untuk mengetahui struktur sambungan yang telah didinginkan dan untuk mengetahui hasil kelenturannya agar sambungan las bermutu tinggi, karena menyangkut keselamatan dan umur pemakaian. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen laboratorium. Proses pengelasan terhadap baja karbon rendah yaitu spesimen dilas satu persatu kemudian setiap spesimen didinginkan menggunakan media pendingin oli mesran SAE 20, oli mesran SAE 40 dan oli mesran SAE 20W-50. Nilai rata-rata tegangan bending untuk media pendingin oli mesran SAE 20W-50 sebesar 175,45 MPa. Sedangkan nilai rata-rata tegangan bending media pendingin oli Mesran SAE 40 sebesar 145,2 MPa, dan nilai rata-rata oli mesran SAE 20 sebesar 143,25 MPa. Sehingga dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa media pendingin oli mesran SAE 20W-50 lebih baik dibandingkan media pendingin oli mesran SAE 20 dan SAE 40 untuk proses pendinginan setelah pengelasan.

Kata kunci: pengelasan, media pendingin, uji bending

ABSTRACT

The Effect Of Cooling Media Viscosity Sae 20, Sae 40 And Sae 20w-50 On Smaw Welding On The Bending Strength Of Low Carbon Steel. The development of the industry lately is very rapid, especially regarding metal and steel, many developments that use metal or steel use welding. it is necessary to carry out various studies on the cooling process with different cooling media with the aim of knowing the structure of the connection that has been cooled and to determine the results of its flexibility so that the welded joint is of high quality, because it involves safety and service life. The research method used in this research is a laboratory experiment. The welding process for low carbon steel is that the specimens are welded one by one then each specimen is cooled using SAE 20 mesran oil cooling media. The average stress value bending for SAE 20W-50 mesran oil cooling media is 175.45 MPa. Meanwhile, the average bending stress of Mesran SAE 40 oil cooling media is 145.2 MPa, and the average value of Mesran SAE 20 oil is 143.25 MPa. So from the research above, it can be concluded that the SAE 20W-50 mesran oil cooling medium is better than the SAE 20 and SAE 40 mesran oil cooling media for the cooling process after welding.

Keywords: welding, cooling medium, bending test

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri akhir-akhir ini sangatlah pesat kemajuannya apalagi menyangkut logam dan baja, proses pembangunan menggunakan logam atau baja banyak yang menggunakan pengelasan, pada proses pengelasan terdapat dua proses pengelasan yakni secara tradisional dan modern.

Pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Berdasarkan definisi tersebut dapat di abarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas Daryanto, 2012.

Beberapa tahun terakhir ini jenis pengelasan yang menggunakan bahan tambah atau filler dan yang tanpa menggunakan bahan tambah banyak digunakan. Yang baru adalah proses pengelasan yang menggunakan energi putaran dan akan menimbulkan gesekan dan panas tinggi sehingga dapat digunakan untuk proses pengelasan proses pengelasan ini disebut juga las *friction welding*.

Setelah proses pengelasan terjadi perubahan fisik dan mekanik pada baja karbon rendah apalagi setelah proses pendinginan. Maka perlu dilakukan eksperimen pada proses pendinginan dengan media pendingin yang berbeda-beda yang bertujuan untuk mengetahui struktur sambungan yang telah didinginkan dan untuk mengetahui hasil kelenturan setelah proses pendinginan. Media pendingin yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Oli Mesran SAE 20, SAE 40, dan SAE 20W-50.

Uji bending adalah jenis pengujian yang paling umum untuk menentukan kekuatan suatu material dengan cara ditekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung suatu material atau bahan yang diuji. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media pendingin kekentalan oli mesran SAE 20W - 50, SAE 20 Dan SAE 40 pada pengelasan *SMAW* terhadap kekuatan bending baja karbon rendah.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitiannya metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan menggunakan analisis data berupa analisis deskriptif. Pendinginan pengelasan menggunakan media pendingin air, collant dan oli yang divariasikan dengan temperatur 15o C, 25 o C, 50 oC, 75 oC, 100 oC. Proses pendinginan pengelasan merubah fasa baja menjadi perlit dan ferit halus sehingga kekerasan bahan meningkat berbanding lurus dengan kekuatan tarik karena laju pendinginan cepat. Hasil penelitian struktur mikro pada pengelasan dengan pendinginan pengelasan menyebabkan perubahan struktur mikro sangat terlihat pada daerah HAZ dan logam lasan, semakin besar

input panas yang terjadi semakin membuat butir dari perlit dan ferit semakin kasar dan merata. Nilai kekuatan tarik tertinggi pada temperatur media pendingin air yaitu.temperatur 15o C sebesar 541,66 MPa. Pengujian bending dilakukan di laboratorium LIPI Tanjung Bintang Lampung

Analisis Data

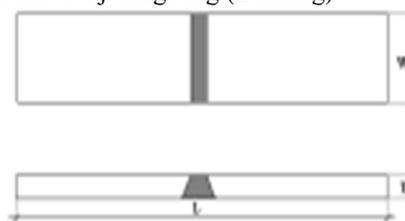
Objek penelitian adalah pokok persoalan yang hendak diteliti untuk mendapatkan data secara lebih terarah dan akurat. Adapun Objek penelitian dalam penelitian ini meliputi:

Bahan

- Baja karbon rendah (ST 37)
- Oli mesran (SAE 20.SAE 40 dan SAE 20W-50)
- Nampan atau wadah untuk mendinginkan spesimen yang didalamnya berisi media pendingin.
- Sikat kawat
- Majun
- Sarung tangan
- Mata gerinda

Desain Pengujian (specimen)

Bentuk spesimen Uji lengkung (Bending)



Gambar 1. Desain Spesimen Uji Bending (ASTM E23-02)

Keterangan:

- Panjang keseluruhan specimen (L) = 300 mm
- Lebar specimen (W) = 20 mm
- Tebal specimen (T) = 10 mm

Lokasi dan waktu penelitian

Adapun penelitian ini dimulai dari bulan Februari 2022 sampai dengan bulan April 2022. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu Laboratorium SMKN Padangcermin dan untuk pengujiannya dilakukan di Laboratorium lembaga ilmu pengetahuan Indonesia (LIPI) Tanjung Bintang Lampung.

3.1. Metode Pengumpulan Data

Ada berbagai metode pengumpulan data yang dapat digunakan untuk penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh informasi dan data-

data sebagai referensi dengan mempelajari buku-buku maupun literature melalui jurnal-jurnal hasil penelitian. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan mempersiapkan bahan baja karbon rendah, alat pelindung diri (APD), mesin las SMAW, mesin gerinda, oli mesin, dan lain-lain. Kemudian teknik pengambilan data dimulai dengan proses-proses diantaranya sebagai berikut.

Proses pengelasan pembuatan specimen

Dalam proses pengelasan pembuatan specimen pada penelitian ini meliputi:

- a. Material yang digunakan adalah baja karbon rendah ST37 mengacu pada standarisasi *Japanese Industrial Standard (JIS)*.
- b. Melaksanakan pengelasan sesuai dengan *Welding Procedure Specification (WPS)*.
- c. Dimensi ukuran specimen uji bending panjang 300 mm, lebar 20 mm, tebal 10 mm mengacu pada standarisasi *ASTM E23-02*.
- d. Elektroda yang digunakan adalah LB 52-U dengan diameter elektroda 2,6 mm mengacu pada standarisasi *American Welding Society*.
- e. Posisi pengelasan yang dilakukana adalah posisi Down Hand (bawah tangan).
- f. Variasi arus listrik yang digunakan adalah 80 - 90 A.
- g. Kampuh pengelasan yang digunakanan kampuh V, dengan jarak celah 2,6 mm, tinggi akar kaki pengelasan 3 mm.
- h. Kemudian didinginkan (quenching) secara cepat dengan oli mesin. Setelah itu proses pembersihan dari sisa – sisa pengelasan.

Pembuatan specimen mengacu pada standar ASTM E23-02, specimen pengelasan berukuran panjang 300 mm, lebar 20 mm, tebal 10 mm. Kemudian melaksanakan pengelasan benda kerja hasil pengelasan kemudian dibentuk menjadi specimen uji bending. Jumlah sampel yang akan digunakan untuk proses pengujian lengkung/ bending pada penelitian ini yaitu 9 (Sembilan) sampel dengan rincian sebagai berikut.

Pengambilan Specimen Dengan Media Pendingin Menggunakan Oli Mesran SAE 20.

Pengambilan sampel specimen dengan oli mesran SAE 20 sebanyak 3 sampel dengan ukuran yang sama, baik panjang, lebar ataupun tebalnya yaitu panjang keseluruhan 300 mm, lebar 20 mm dan tebal 10 mm mengacu pada standar ASTM E23-02.



Gambar 2. Bentuk Specimen Dengan Pendingin Oli Mesran SAE 20

Dari gambar specimen diatas specimen ditempatkan dinampan dan diberi per-nomoran supaya saat pengujian tidak tertukar. Kemudian setiap bentuk specimen diperiksa dan diamati dari berbagai sisi yang bertujuan agar hasil pengujian maksimal. Pemeriksaan dan pengamatan setiap specimen sebelum diuji dengan pendinginan menggunakan oli mesran SAE 20 meliputi beberapa hal diantaranya.

Pemeriksaan dan pengamatan specimen pada nomor 1 dengan oli mesran SAE 20

Pemeriksaan ukuran pada specimen nomor 1 memiliki ukuran panjang 300 mm, lebar 20 mm dan tebal 10 mm. pemeriksaan ukuran specimen bertujuan untuk menyesuaikan pada standarisasi *ASTM E23-02* dan mengetahui apakah specimen berubah ukuran setelah proses pengelasan ataukah tidak sehingga perlu pemeriksaan.

Dari hasil pemeriksaan menunjukkan specimen tidak mengalami perubahan bentuk dan ukuran sesuai dengan standar *ASTM E23-02* sehingga dapat disimpulkan specimen nomor 1 yang didinginkan menggunakan oli mesran SAE 20 setelah proses penyambung las dapat dilanjutkan keproses berikutnya yaitu pengamatan bentuk specimen.

Dari gambar 3.8. pengamatan specimen nomor 1 dilihat dari posisi atas terdapat pengelasan yang tidak merata atau terjadi lekukan kedalam, hal ini terjadi karena saat proses pengelasan dititik itu elektroda terburu-buru diangkat sehingga hasil kurang maksimal dan dapat ditunjukkan pada tanda panah yang terdapat digambar.

Pada pengamatan yang dilihat dari samping kiri yang terdapat pada gambar 3.9. lekukan atau ketidak rataan pengelasan terlihat hanya sedikit saja dan yang

lainnya didaerah pengelasan hasilnya cukup merata dan bagus.

Bentuk specimen pada nomor 1 yang dilihat dari bagian bawah terlihat sangat bagus. Hasil pengelasannya pun merata dan tidak ada cacat sama sekali.

Pengambilan Spesimen Dengan Media Pendingin Menggunakan Oli Mesran SAE 40.

Variasi media pendingin menggunakan oli mesran SAE 40 pengambilan spesimennya sebanyak 3 sampel dan setiap sampel diberi tanda untuk memudahkan dalam proses pengujian dan pengambilan data. Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar 3. dibawah ini.



Gambar 3. Bentuk Spesimen Dengan Pendingin Oli Mesran SAE 40

Perlakuan specimen sebelum diuji untuk pendingin menggunakan oli mesran SAE 40 hampir sama dengan perlakuan pada penggunaan oli mesran SAE 20 yaitu pemeriksaan ukuran dan pengamatan bentuk specimen yang bertujuan agar hasil pengujian dapat maksimal. Adapun proses pemeriksaan ukuran setiap specimen dari yang nomor 1, 2 dan 3, Semua menunjukkan sama dengan spesifikasi atau ukuran yang diinginkan yakni panjang keseluruhan 300 mm lebar 20 mm dan tinggi atau tebal specimen 10 mm. untuk pengukuran panjang dan lebar menggunakan mistar baja karena lebih mudah dan efisien sedangkan untuk tebal menggunakan jangka sorong agar hasil ukur lebih maksimal. Adapun prosesnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Pemeriksaan Ukuran Spesimen Didinginkan Menggunakan Oli Mesran SAE 40

Setelah proses pemeriksaan ukuran specimen proses berikutnya yaitu pengamatan bentuk specimen, pengamatannya dengan cara visual yang artinya setiap specimen yang sudah dibentuk dan didinginkan menggunakan oli mesran SAE 40 diamati bentuknya apakah ada kecacatan atau perubahan bentuk setelah pengelasan dan pendinginan. Ada 4 posisi dalam proses mengamati specimen yaitu dilihat dari atas, dari bawah, samping kiri dan dilihat dari samping kanan. Jadi specimen sebelum diuji bending perlu diamati agar hasil uji bendingnya dapat maksimal. Proses pengamatan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Pengamatan Bentuk Spesimen Nomor 1 Setelah Didinginkan Menggunakan Oli Mesran SAE 40

Untuk specimen nomor 2 dan nomor 3 proses pengamatannya sama dengan specimen nomor 1 yaitu pengamatannya secara visual dan ada empat posisi pengamatannya. Setelah proses pengamatan specimen 1,2 dan 3 dapat disimpulkan semua specimen yang didinginkan menggunakan oli mesran SAE 40 sudah layak diuji dan tidak ada cacat proses pengelasan.

Pengambilan Spesimen Dengan Media Pendingin Menggunakan Oli Mesran SAE 20W - 50.

Pengambilan specimen dengan media pendingin menggunakan oli mesran SAE 20W-50 sebanyak 3 sampel, proses dan pengerjaannya sama dengan specimen media pendingin menggunakan SAE 20 ataupun SAE 40 yaitu sama-sama diperiksa dan diamati.



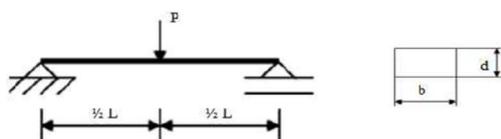
Gambar 6. Bentuk Spesimen Dengan Pendingin Oli Mesran SAE 20W-50

Untuk pemeriksaan spesimen 2 dan 3 prosesnya sama dengan spesimen nomor 1 dapat dilihat pada gambar diatas. Sedangkan untuk pengamatan hasil pengelasan ada 4 posisi dan dapat dilihat pada gambar 3.21.

Dilihat pada gambar ada 4 posisi pengamatan spesimen sebelum diuji dan itupun dilakukan pada setiap spesimen untuk mengetahui keadaan dari spesimen apakah sudah layak untuk diuji, dan setelah setelah proses pemeriksaan dan pengamatan setiap spesimen dapat disimpulkan bawasannya semua spesimen yang pendinginannya menggunakan oli mesran SAE 20W-50 siap diuji.

3.2. Proses pengujian

Proses pengujian spesimen dilakukan di laboratorium Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Tanjung Bintang Lampung. Pada perlakuan uji bending bagian atas spesimen mengalami proses penekanan dan bagian bawah mengalami proses tarik sehingga spesimen mengalami patah bagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Dalam penelitian ini pengujian bending menggunakan *Three point bending* adalah cara pengujian yang menggunakan 2 tumpuan dan 1 penekan (Khamid, 2011).



Gambar 7. Three Point Bending

Perhitungan yang digunakan (Conshohocken, 1996): Kekuatan bending dirumuskan sebagai sebagai berikut:

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan rumus:

σ_f = Tegangan lengkung (kgf/mm²)

P = beban atau Gaya yang terjadi (kgf)

L = Jarak point (mm)

b = lebar benda uji (mm)

d = Ketebalan benda uji (mm)



Gambar 8. Proses Pengujian Lengkung/Bending

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Setelah proses pengujian selesai, maka penelitian ini menghasilkan data-data berupa angka dalam tabel, grafik dan foto ataupun gambar. Pengujian bending dilakukan di laboratorium LIPI Tanjung Bintang Lampung pada tanggal 24 mei 2022.

Hasil pengujian bending

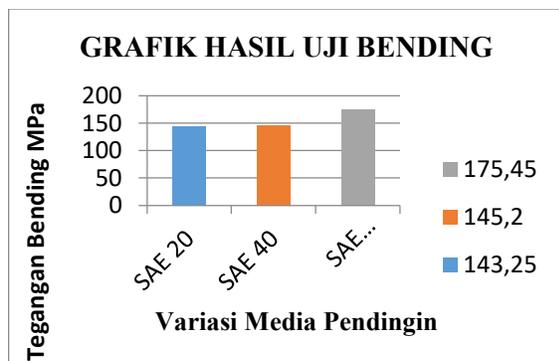
Tabel 1. Data Hasil Pengujian Bending

Variasi Pendingin	Pmax (N)	lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	Tegangan Bending (Mpa)	Rata-rata Teg. Bending (Mpa)
Oli SAE 20	2251	20	10	100	168,825	143,25
	1687	20	10	100	126,525	
	1792	20	10	100	134,4	
Oli SAE 40	2396	20	10	100	179,7	145,2
	1288	20	10	100	96,6	
	2124	20	10	100	159,3	
Oli SAE 20W-50	2521	20	10	100	189,075	175,45
	2321	20	10	100	174,075	
	2176	20	10	100	163,2	

Sumber: Data primer ,2022

Keterangan:

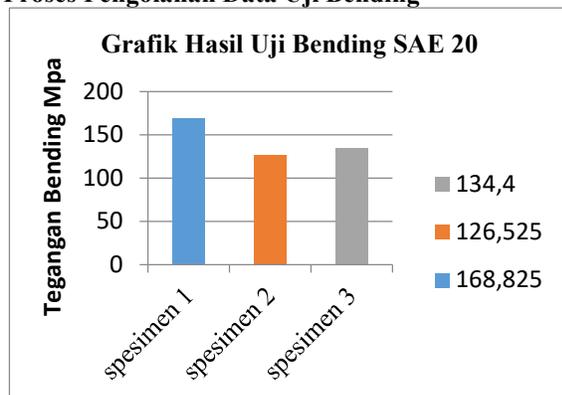
1. Pengujian dilakukan pada tanggal 24 Mei 2022
2. Pengujian menggunakan Computer Universal Testing Machine (HT-2402)
3. Standar spesimen yang diujikan ASTM E23-02



Gambar 9. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Uji Bending

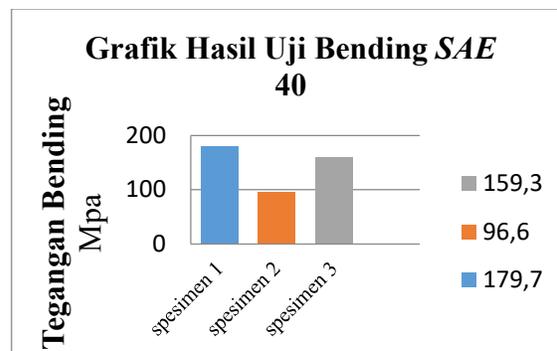
Dari hasil data pengujian bending, dapat dilihat media pendingin yang memiliki nilai kekuatan bending yang tertinggi yaitu pada media pendingin oli Mesran SAE 20w-50 bendingnya adalah 175,45 MPa. Dan untuk nilai terendah terjadi pada media pendingin oli mesran SAE 20 dengan nilai rata-ratanya adalah 143,25 Mpa.

Proses Pengolahan Data Uji Bending



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Bending Media Pendingin Oli SAE 20

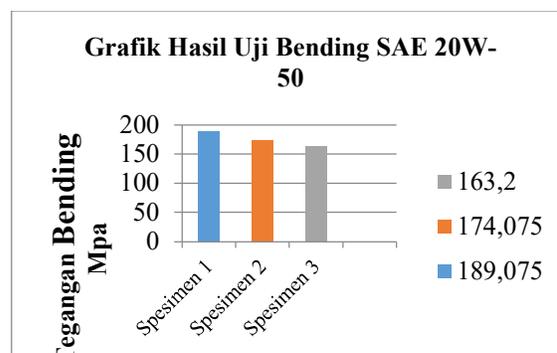
Dilihat dari grafik pengujian diatas, spesimen pengujian bending yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada spesimen nomor 1 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 168,825 Mpa. Dan untuk nilai terendah tegangan bendingnya terjadi pada spesimen pada nomor 2 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 126,525 Mpa.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Bending Media Pendingin Oli SAE 40

Dilihat dari data grafik pengujian bending, spesimen pengujian bending yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada media pendingin spesimen nomor 1 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 179,7 Mpa. Dan untuk nilai terendah tegangan bendingnya terjadi pada spesimen pada nomor 2 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 96,6 Mpa.

a. Hasil Pengujian Spesimen Nomor 1 SAE 20W-50



Gambar 12. Grafik Hasil Uji Bending Media Pendingin Oli SAE 20W-50

Dilihat dari data grafik pengujian bending, spesimen pengujian bending yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada media pendingin spesimen nomor 1 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 189,075 Mpa. Dan untuk nilai terendah tegangan bendingnya terjadi pada spesimen pada nomor 3 dengan nilai tegangan bendingnya adalah 163,2 Mpa.

Bentuk Spesimen Setelah Pengujian

Setelah pengujian bending bentuk spesimen akan berubah dikarenakan saat proses pengujian spesimen mengalami penekanan hingga sampai nilai tertinggi. Proses inilah spesimen mengalami perubahan bentuk. sehingga yang tadinya berbentuk lurus kini bengkok.

a. Bentuk Spesimen Nomor 1 SAE 20 setelah pengujian



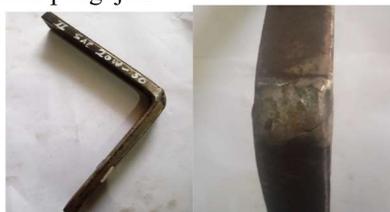
Gambar 13. Bentuk Spesimen Nomor 1 SAE 20 Setelah Pengujian

- b. Bentuk Spesimen Nomor 1 SAE 40 setelah pengujian



Gambar 14. Bentuk Spesimen Nomor 1 SAE 40 Setelah Pengujian

- c. Bentuk Spesimen Nomor 2 SAE 20W-50 setelah pengujian



Gambar 15. Bentuk Spesimen Nomor 2 SAE 20W-50 Setelah Pengujian

Pembahasan

Proses pengelasan terhadap baja karbon rendah yaitu spesimen dilas satu persatu kemudian didinginkan menggunakan media pendingin oli mesran SAE 20, oli mesran SAE 40 dan oli mesran SAE 20W-50. Proses pendinginannya dengan cara di celupkan ke media pendingin. Dari proses pendinginan tersebut barulah spesimen di uji nilai kekuatan bendinnya.

Berdasarkan data dan hasil Pengujian bending, nilai rata-rata tegangan bending pada media pendingin oli mesran SAE 20W-50 lebih besar dibanding dengan nilai rata-rata tegangan bending pada media pendingin oli Mesran SAE 40 dan oli mesran SAE 20. Nilai rata-rata tegangan bending untuk media pendingin oli mesran SAE 20W-50 sebesar 175,45 MPa. Sedangkan nilai rata-rata tegangan bending media pendingin oli Mesran SAE 40 sebesar 145,2 MPa, dan nilai rata-rata oli mesran SAE 20 sebesar 143,25 MPa. Sehingga dari penelitian diatas dapat disimpulkan bawasannya

media pendingin oli mesran SAE 20W-50 lebih baik dibandingkan media pendingin oli mesran SAE 20 Dan SAE 40 untuk proses pendinginan setelah pengelasan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan hasil pengujian bending diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh media pendingin terhadap tegangan bending pada baja karbon rendah bahwa berdasarkan data dan hasil pengujian bending, nilai rata-rata tegangan bending pada media pendingin oli mesran SAE 20W-50 lebih besar dibanding dengan nilai rata-rata tegangan bending pada media pendingin oli Mesran SAE 40 dan oli mesran SAE 20. Nilai rata-rata tegangan bending untuk media pendingin oli mesran SAE 20W-50 sebesar 175,45 MPa. Sedangkan nilai rata-rata tegangan bending media pendingin oli Mesran SAE 40 sebesar 145,2 MPa, dan nilai rata-rata oli mesran SAE 20 sebesar 143,25 MPa.
2. Terdapat pengaruh media pendingin terhadap kekuatan bending pada baja karbon rendah bawasannya media pendingin oli mesran SAE 20W-50 lebih baik dibandingkan media pendingin oli mesran SAE 20 Dan SAE 40 untuk proses pendinginan setelah pengelasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Hand Book ASTM E23 – 02. Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials 1
- Conshohocken, W. (1996). Effect of Surface Coatings and Treatments on Wear.
- Khamid, Abdul (2011), “*Rancang bangun alat uji bending dan hasil pengujian untuk bahan besi cor*”, Fakultas Teknik, Program stadi diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.