

## **PENGARUH BUTTERING PADA KUALITAS HASIL PENGELASAN DISSIMILAR BAHAN BAJA LUNAK AISI 1020 DENGAN BAJA TAHAN KARAT AISI 304**

Saiful Huda <sup>1</sup>, Joko Waluyo <sup>2</sup>, A. Yuniyanto <sup>3</sup>

### **ABSTRACT**

*Welding is one of part importing in Manufacture process, because almost all manufacture product always get involve welding process, because of that process and welding result in manufacture process need to pay attention because this will be connected directly with quality of manufacture product. Mean while, as a judgmental in a production for stable in price is possible for using different material and has to weld by using welding process (dissimilar welding), in that hook, this research for knowing fisis characteristic and welding product mechanist between lowest carbon steel with endure corrosion steel by using direct dissimilar welding system and butter.*

*In this research, was conducting welding by using low carbon steel material which have AISI standard 1020 and endure corrosion steel with ISI 304 series. Also AWS E 308 Welding was conducting by using SMAW system along with DC 80, 90 and 100 Ampere current variable. From that tarik tested that highest pull power had been result from welding with butter method and 90 ampere current is 44,79 Kg/mm<sup>2</sup> and general result from tarik butter method test is better than direct method because all current variable has result bigger force than butter method. Mean while lowest pull power result on the direct welding with 100 amperes, its 43,3 kg/mm<sup>2</sup>. Mean while from the hardness result test that hardness distribution on the HAZ area and a good welding kernel result on the welding by using butter method with 90 ampere and direct method with 80 ampere. On the 100 ampere with butter method or hardness direct distribution not good because there are stepess on the hardness graphics that resulted. This point will be result in voltage concentration which is result in descending weld power.*

### **INTISARI**

Pengelasan merupakan bagian yang penting dalam proses manufaktur, karena hampir semua produk hasil manufaktur selalu melibatkan proses pengelasan, oleh karenanya proses dan hasil pengelasan dalam proses manufaktur perlu mendapat perhatian khusus karena hal ini akan berhubungan secara langsung dengan kualitas produk hasil manufaktur. Sementara itu, sebagai pertimbangan dalam suatu produksi untuk menekan harga dimungkinkan untuk menggunakan bahan yang berbeda dan harus disambung dengan menggunakan proses pengelasan (*dissimilar welding*), dalam kaitan itulah dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis hasil pengelasan antara baja karbon rendah dengan baja tahan karat dengan menggunakan sistem pengelasan *dissimilar* langsung dan butter.

Dalam penelitian ini dilakukan pengelasan dengan menggunakan bahan baja karbon rendah yang memiliki standard AISI 1020 .dan baja tahan karat dengan seri AISI 304. serta elektroda AWS E 308. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan system SMAW serta variabel arus DC 80, 90 dan 100 Ampere. Dari hasil pengujian tarik terlihat bahwa kekuatan tarik tertinggi dihasilkan dari pengelasan dengan metode butter dengan arus 90 ampere sebesar 44,79 kg/mm<sup>2</sup> dan secara umum hasil pengujian tarik metode butter lebih baik dari metode langsung karena pada semua variabel arus dihasilkan kekuatan tarik yang lebih besar pada metode butter. Sementara itu kekuatan tarik terendah dihasilkan pada pengelasan langsung dengan arus 100 ampere, yaitu sebesar 43,3 kg/mm<sup>2</sup> . Sementara itu dari hasil pengujian kekerasan terlihat bahwa distribusi kekerasan pada daerah HAZ dan Inti las yang baik dihasilkan pada pengelasan menggunakan metode butter dengan arus 90 Ampere dan metode langsung dengan arus 80 Ampere. Pada pengelasan dengan arus 100 Ampere baik dengan metode butter

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

maupun langsung distribusi kekerasan tidak baik karena terjadi kecuraman pada grafik kekerasan yang dihasilkan dimana hal ini akan mengakibatkan terjadinya konsentrasi tegangan yang akan mengikatkan kekuatan las menurun.

**Kata kunci :** Pengelasan dengan cara Butter, Pengelasan dengan cara Langsung.

## PENDAHULUAN

Baja tahan karat dan baja karbon sering digunakan dalam konstruksi secara bersama-sama untuk disambung dengan menggunakan sistem penyambungan dengan pengelasan, contohnya seperti pada konstruksi kontainer untuk menampung bahan yang korosif dibuat dari bahan baja tahan karat sedangkan untuk konstruksi penyangga pada bagian luar menggunakan baja karbon sehingga baja karbon ini harus disambung dengan baja tahan karat menggunakan cara pengelasan.

Pada penyambungan baja tahan karat perlu diperhatikan kemungkinan terjadinya perubahan dan perbedaan struktur mikro karena hal ini selain akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat tahan karat juga akan menyebabkan terjadinya sifat mekanis. Perubahan ini dapat terjadi dalam pengelasan antara baja tahan karat yang memiliki seri berbeda, apalagi kalau pengelasan itu antara baja tahan karat dengan baja karbon perubahan struktur mikro dan sifat mekanis pasti terjadi terutama pada daerah inti las.

Untuk mencermati kondisi perubahan sifat fisis dan mekanis dalam pengelasan baja tahan karat dengan baja karbon ini, dilakukan penelitian dengan menggunakan besar arus pengelasan sebagai variabel dan juga dicermati pengaruh sistem *buttering* terhadap kualitas hasil pengelasan. Secara teoritis metode *buttering* akan memberikan hasil lebih baik karena perubahan struktur mikro terjadi secara *gradual* dan *smooth*.

Dalam penelitian ini dilakukan pengelasan antara baja tahan karat seri 304 dengan baja karbon AISI 1020, menggunakan elektroda seri E 308. Proses pengelasan dilakukan dengan cara *buttering* dan cara langsung, serta menggunakan besar arus sebagai variabel. Dengan menggunakan arus sebagai variabel maka akan dapat dicermati pengaruh arus metode *buttering* dan

metode langsung terhadap sifat fisis dan mekanis hasil pengelasan.

Pengamatan dilakukan dengan mencermati distribusi kekerasan pada daerah HAZ, logam las dan logam induk pada setiap variabel penelitian, juga dilakukan pengamatan terhadap perubahan struktur mikro, terutama pada daerah batas antara baja tahan karat dengan baja karbon dan juga pengamatan kekuatan tarik dari konstruksi las yang dihasilkan pada variabel yang berbeda tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk:

- Mengetahui besar pengaruh dari metode butter dan metode langsung terhadap sifat fisik dan mekanis hasil pengelasan pada logam yang berbeda,
- Mengetahui pengaruh besar arus pengelasan terhadap sifat fisis dan mekanis yang dihasilkan dalam pengelasan logam yang berbeda dengan menggunakan sistem *buttering* dan langsung.
- Dapat menentukan besar arus dan cara pengelasan yang sesuai dengan sifat fisis mekanis yang diinginkan dalam pengelasan baja tahan karat dan baja karbon.

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada prosedur dan variabel sebagai berikut :

- Pengelasan dilakukan dengan cara SMAW menggunakan tegangan listrik 13 Volt dan arus listrik 80,90 dan 100 Ampere.
- Menggunakan logam induk dari baja tahan karat seri 304 dan baja karbon seri AISI 1020.
- Menggunakan elektroda seri E300 sebagai bahan pengelas.

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui hubungan antara metode pengelasan langsung dan metode *buttering* terhadap sifat fisis mekanis, serta hubungan antara arus listrik pada pengelasan cara *butter* dan langsung terhadap sifat fisis dan mekanis hasil

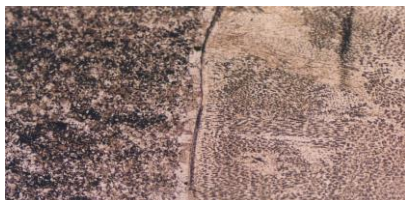
pengelasan, dilakukan pengelasan dengan logam induk menggunakan baja tahan karat seri 304. dan baja karbon AISI 1020. Pengelasan dilakukan dengan cara langsung dan cara butter menggunakan arus 80A, 90A dan 100A sehingga akan diperoleh hubungan antara kekerasan hasil las dengan arus pada pengelasan cara butter dan langsung, Hubungan antara kekuatan tarik dengan arus pada pengelasan cara butter dan langsung, serta pengamatan struktur mikro pada tiap-tiap variabel pengelasan.

Dalam penelitian ini hasil yang diperoleh meliputi tiga bagian utama, yaitu pertama hasil pengujian struktur mikro, kedua adalah hasil pengujian kekerasan dan yang ketiga adalah hasil pengujian kekuatan tarik. Dari ketiga hasil pengujian ini akan dicari korelasi untuk membahas kaitan ketiganya pada kualitas hasil pengelasan yang diperoleh.

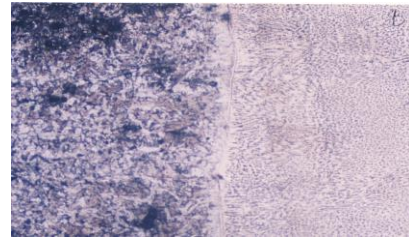
Hasil pengujian struktur mikro yang ditampilkan dalam makalah ini hanya beberapa foto struktur mikro sebagai sampel hasil uji, terutama hasil foto struktur mikro pada perbatasan daerah baja tahan karat dan baja karbon. Sementara hasil foto struktur mikro lainnya tidak ditampilkan karena sudah terwakili dari gambar yang ada..



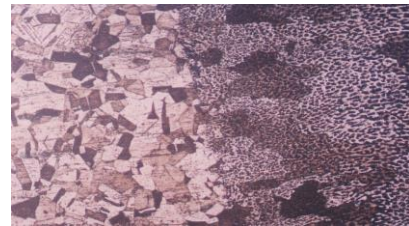
Gambar 3.1 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan pengelasan Cara Butter, Arus 80A.



Gambar 3.2 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan Pengelasan Cara Langsung, Arus 80A



Gambar 3.3 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan Pengelasan Cara Butter, Arus 90A



Gambar 3.4 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan Pengelasan Cara Langsung, Arus 90A



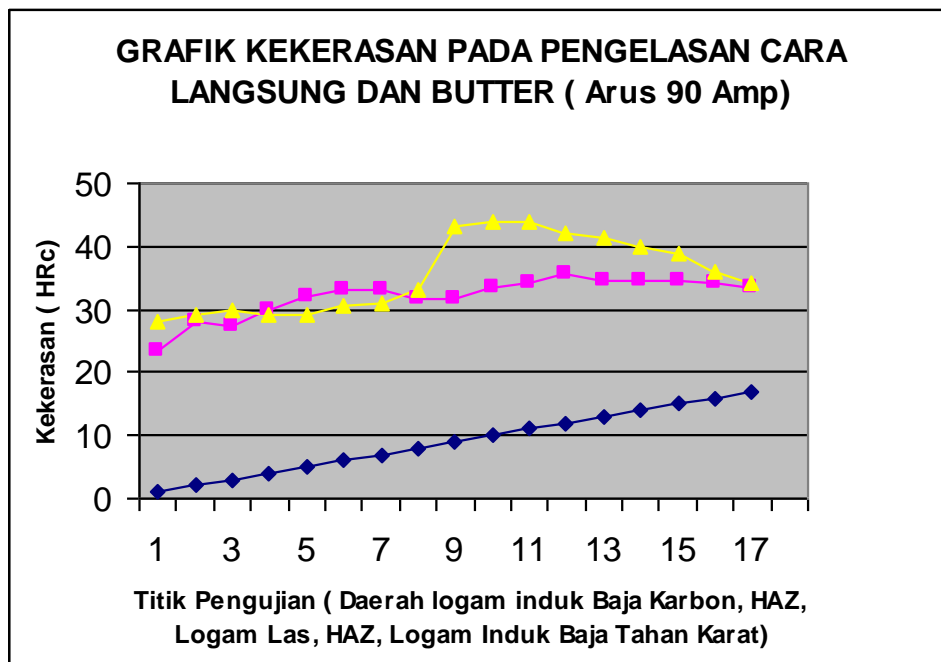
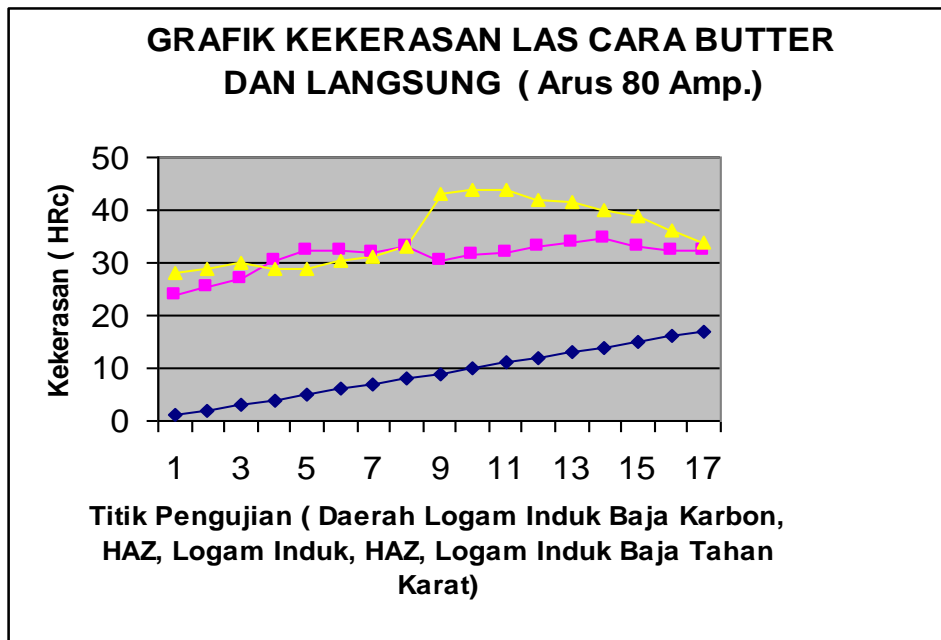
Gambar 3.5 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan Pengelasan Cara Butter, Arus 100A



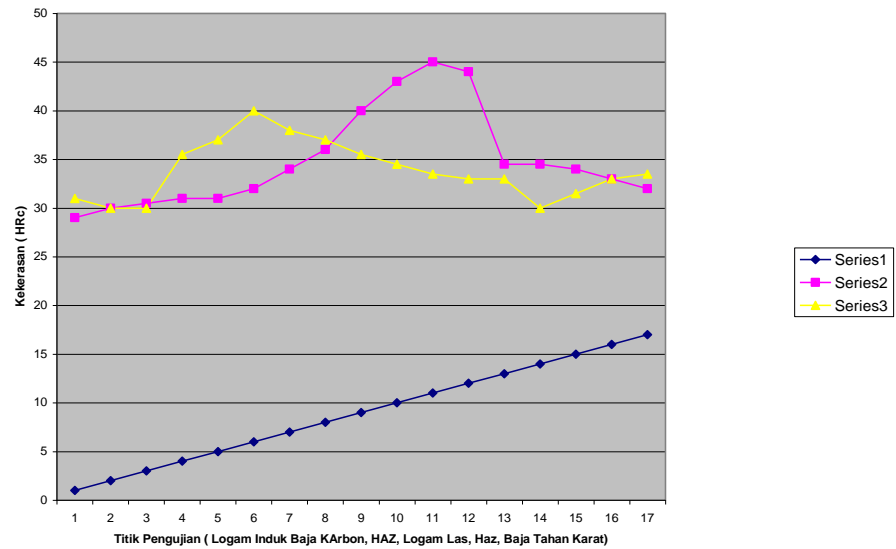
Gambar 3.6 : Struktur Mikro Batas Baja Karbon dan Baja Tahan Karat dengan Pengelasan Cara Langsung, Arus 100A

Hasil pengujian kekerasan dikelompokkan pada tiga kelompok, yaitu hasil pengujian pada arus 80 ampere dengan metode langsung dan butter, hasil pengujian pada arus 90 ampere dengan metode langsung dan butter, dan pada arus 100 ampere dengan metode langsung dan butter.

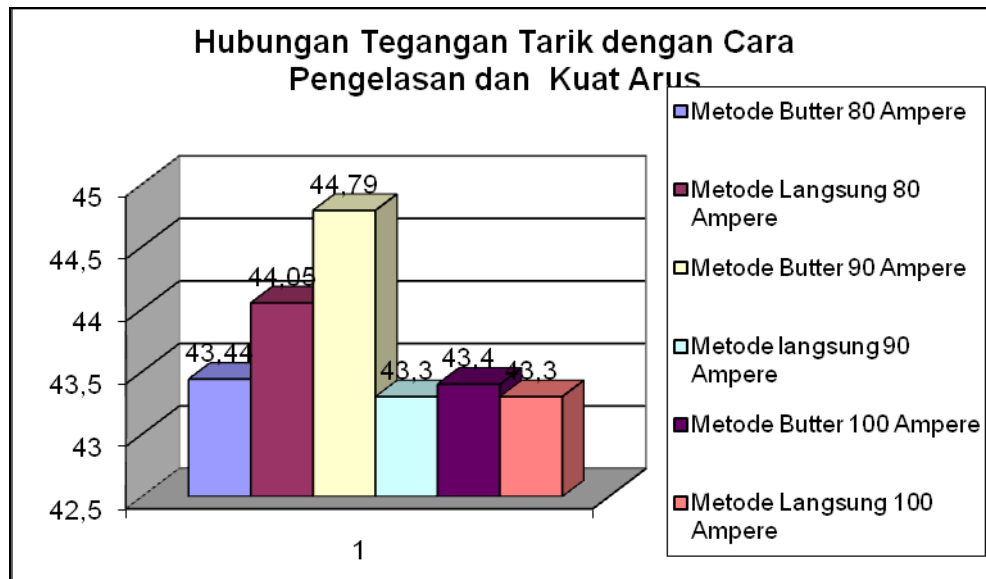
Data yang disajikan merupakan pengujian pada setiap titik dari hasil penyambungan/pengelasan seperti gambar dibawah ini :



**GRAFIK KEKERASAN PADA PENGELASAN CARA LANGSUNG DAN BUTTER (Arus 100)**



Hasil pengujian tarik yang dilakukan ditampilkan dalam grafik dibawah ini :



**PEMBAHASAN**

Pembahasan dalam penelitian ini didasarkan pada hasil pengujian kekerasan dan struktur mikro, dimana korelasi dari kekerasan dan struktur mikro sangat erat untuk mengetahui kualitas hasil pengelasan, dan menganalisis perbaikan yang perlu dilakukan. Pertama dilakukan pembahasan struktur

mikro, terutama pada daerah batas antara baja tahan karat dan baja karbon untuk mengetahui pengaruh butter terhadap struktur yang terbentuk dan korelasinya terhadap kekerasan yang terjadi, karena perbedaan kekerasan yang tinggi merupakan kerawanan terjadinya retak. Kedua dilakukan

pembahasan kekerasan untuk mengetahui distribusi kekerasan sepanjang daerah las, yaitu yang meliputi kekerasan pada daerah baja karbon (titik 1,2,3), daerah HAZ baja karbon (titik 4,5,6), daerah logam las (titik 7,8,9,10, 11), daerah HAZ baja tahan karat (12,13,14), dan daerah logam induk baja tahan karat (15,16,17).

Dari hasil pengujian struktur mikro pada pengelasan terlihat bahwa pada pengelasan dengan metode butter struktur mikro dari baja karbon dan baja tahan karat terlihat lebih homogen, hal ini terjadi karena dengan cara butter ada pencampuran awal antara baja karbon dan baja tahan karat dengan perbandingan dilusi butter antara elektroda dengan baja karbon 50-50 sehingga merupakan jembatan antara baja karbon dan baja tahan karat agar tidak terjadi perbedaan struktur mikro yang tajam. Mengacu pada diagram Schaeffler, struktur mikro baja tahan karat adalah austenit, martensit dan ferit, sedangkan pada baja karbon akan terbentuk struktur perlit dan bainit. Mengacu pada hasil uji kekerasan dan diagram Schaeffler, maka dapat diprediksi bahwa struktur mikro dari hasil las adalah austenit, ferit dan martensit.

Sementara itu, dari hasil pengelasan secara langsung, terlihat hasil pengujian struktur mikro yang tajam antara struktur pada baja karbon dan baja tahan karat, terutama terlihat pada hasil pengelasan dengan arus 90A (Gambar 3.4). Dimana masih tampak dengan jelas struktur austenit dari baja tahan karat.

Pada hasil uji kekerasan terlihat bahwa pada pengelasan dengan metode butter secara umum distribusi kekerasan lebih datar, tidak terjadi perbedaan kekerasan yang tajam, yaitu pada pengelasan dengan arus 80A dan 90A sehingga tidak terjadi konsentrasi tegangan yang dapat menyebabkan

retak, namun pada pengelasan dengan arus 100A terjadi distribusi kekerasan yang memperlihatkan adanya sedikit perbedaan yang tajam, hal ini terjadi karena adanya *overheating* dan penetrasi arus yang kurang stabil karena besarnya arus.

Sementara itu pada pengelasan dengan cara langsung, terlihat adanya perbedaan kekerasan yang cukup tinggi yaitu terutama dari hasil pengelasan dengan arus 80A dan 90A pada titik 8 dan 9 terjadi perbedaan kekerasan sampai sekitar 33 %, hal ini dapat mengakibatkan timbulnya retak pada las.

Dari hasil pengujian tarik terlihat bahwa kekuatan tarik maksimum diperoleh pada pengelasan dengan cara butter dengan arus 90A. Pada arus 80A, kekuatan tarik cara langsung lebih baik dari cara butter sedangkan pada arus 100A. Cara butter lebih baik dari cara langsung, fenomena ini agak rumit untuk dibahas secara seksama karena pada penelitian ini tidak dilakukan tes NDT yang memadai.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengelasan yang baik untuk *Dissimilar Welding* antara baja tahan karat AISI 304 dengan baja karbon AISI 1020 adalah cara pengelasan butter dengan arus 90 Ampere.

## DAFTAR PUSTAKA

- David LeRoy Olson, Thomas A. Siewert, Stephen Liu, Glen R. Edwards. Desember 1993, ASM Handbook, Volume 6.
- Sindo Kou, 1987, *Welding Metallurgy*, John Wiley & Sons, New York
- \_\_\_\_\_, 1973, *The Procedure Handbook Of ARC Welding*, The LonconIn Electric Company, Cleveland, Ohio.