

ANALISIS PENGARUH HASIL PENGELASAN BIMETAL BAJA S45C DAN STAINLESS STEELS 304 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

Sholikul Mustafid, Priagung Hartono, Nur Robbi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono 193 Malang 65145
E-mail: sholikulmustafid@yahoo.com

ABSTRAK

Kebutuhan sambungan las saat ini sangatlah dibutuhkan terutama pada jaman yang sudah modern sekarang ini kemajuan teknologi semakin berkembang pesat maka banyak cara-cara pengelasan yang telah di lakukan untuk mempermudah suatu pekerjaan maka dari itu dalam penelitian ini ingin mengetahui seberapa besar pengaruh yang di timbulkan dalam pengelasan dua logam yang berbeda (bimetal) yaitu antara baja s45c dan stainless steels 304 dengan menggunakan proses pengelasan SMAW atau las busur listrik karena jenis las ini adalah jenis las yang paling umum digunakan dan yang paling mudah dikarenakan peralatan yang relatif murah dari proses pengelasan lainnya pengelasan menggunakan elektroda E309-16 dengan kuat arus 90 Ampere dengan posisi pengelasan bawah tangan dengan menggunakan variasi tiga kampuh yaitu kampuh v tunggal, kampuh v ganda dan kampuh tirus tunggal.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah eksperimen, penelitian eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu. Suatu metode penelitian eksperimen didesain di mana variabel-variabel dapat dipilih dan variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara teliti. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif sebagai teknik analisis data. Metode penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan tentang suatu variabel, gejala atau keadaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kekuatan tarik dan struktur mikro setelah dilakukan pengelasan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk kekuatan tarik tertinggi yaitu dengan menggunakan kampuh v ganda kemudian kemudian kampuh tirus tunggal dan kampuh v tunggal dengan besaran nilai rata-rata sebagai berikut pada kampuh v ganda memiliki kekuatan tarik sebesar 3256,771667 (kgf), sedangkan pada kampuh kampuh tirus tunggal menghasilkan kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan kampuh v tunggal yaitu sebesar 3046,252333 (kgf) dan 2839,245 (kgf) untuk kampuh v tunggal. Untuk hasil struktur mikro pada pengelasan bimetal dengan menggunakan variasi tiga kampuh menunjukkan ada beberapa unsur yaitu ferrite, pearlite dan martensit untuk daerah haz baja s45c lebih dominan pearlite dan untuk daerah haz stainless steels 304 lebih dominan adalah warna ferrite.

Key words : SMAW, Bimetal, Yield strenght, micro structure,

PENDAHULUAN

(Sudargo, 2011) pengaruh *filler* dan arus listrik terhadap sifat fisik mekanik sambungan las gmaw logam tak sejenis antara baja karbon dan j4. Dari pengujian-pengujian pengelasan tak sejenis antara baja karbon dan baja tahan karat J4 dapat ditarik beberapa kesimpulan : Penggunaan *filler* ER 309 L dan ER 70 S berpengaruh pada kekerasan HAZ karena terjadi penggetasan akibat endapan paduan krom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sambungan las dengan filler ER 309 L dan

menggunakan arus sebesar 80 A mempunyai kekuatan tarik tertinggi yaitu 314,58 MPa, sedangkan sambungan las dengan *filler* ER 70 S dan menggunakan arus sebesar 60 A mempunyai kekuatan tarik terendah yaitu 281,83 Mpa. Pengelasan tak sejenis antara baja karbon ST 37 dan baja tahan karat J4 lebih cocok menggunakan *filler* metal ER 309 L daripada ER 70 S. Hal ini dibuktikan dari distribusi kekerasan <250 VHN.

(Asngali Bi dkk, 2011) pengaruh waktu pengelasan gmaw terhadap sifat fisik

mekanik sambungan las logam tak sejenis antara aluminium dan baja karbon rendah. Dari uji tarik menunjukkan bahwa sambungan dengan waktu pengelasan 2 detik memiliki 199 MPa yang menunjukkan tegangan tertinggi dibandingkan waktu pengelasan 4 detik dan 6 detik, hal ini diperkuat dengan hasil foto pada struktur mikro yang menunjukkan sambungan aluminium baja memiliki gradasi yang paling dalam sehingga intermetaliknya juga lebih luas. Hal ini menyebabkan kekuatannya lebih baik dibanding dengan yang lain (waktu pengelasan 4 detik dan 6 detik).

Pegertian las adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan¹⁾.

Proses pengelasan bimetal adalah proses pengelasan yang menyambungkan dua macam jenis logam yang berbeda. Pengelasan bimetal mempunyai tingkat kerumitan yang lebih tinggi dibanding dengan pengelasan dengan logam yang sama jenis. Karena logam yang tidak sejenis mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lainnya. Sehingga proses pengelasan logam yang tidak sejenis membutuhkan beberapa teknik tertentu, misalnya pemilihan logam yang akan disambung harus tepat, pemilihan elektroda yang sesuai, pengaturan *heat input* yang tepat, serta pemilihan perlakuan panas pasca pengelasan yang tepat. Untuk itu dibutuhkan suatu cara agar pengelasan bimetal lebih dapat diterima dan pada akhirnya dapat diaplikasikan dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

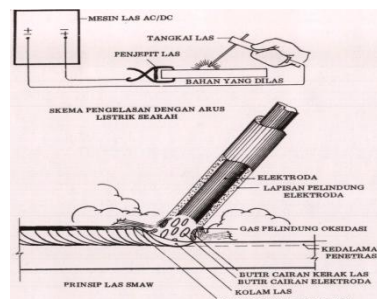
Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (*filler material*) Teknik pengelasan secara sederhana telah diketemukan dalam rentang waktu antara 4000 sampai 3000 SM. Setelah energi listrik dipergunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan pesatnya sehingga menjadi sesuatu teknik penyambungan yang mutakhir. Hingga saat ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan. Pada tahap-tahap permulaan dari pengembangan teknologi las, biasanya pengelasan hanya digunakan pada sambungan-sambungan dari reparasi yang kurang penting. Tapi setelah melalui pengalaman dan praktek yang banyak dan waktu yang lama, maka sekarang penggunaan proses-proses pengelasan dan penggunaan konstruksi-konstruksi las merupakan hal yang umum di semua negara di dunia.

Proses Pengelasan SMAW

Pada proses pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan

proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal (elektroda). Dalam teknik pengelasan SMAW, proses pelindungan logam lasan dilakukan dua tahap. Ketika logam las dalam kondisi cair dilindungi oleh bermacam-macam gas hasil pembakaran elektroda las dan ketika sedang membeku cairan ini dilindungi oleh lapisan terak yang terbentuk dari *fluks* yang membeku.

Pengelasan jenis SMAW merupakan jenis pengelasan yang paling sering digunakan dalam pengerjaan konstruksi berbagai macam produk suatu misal pembuatan kapal, tanki-tanki, lokomotif, ketel uap dan berbagai peralatan kebutuhan rumah tangga. pada pengelasan ini, panas yang terjadi berasal dari aliran listrik yang bergerak dalam suatu kabel dan aliran listrik tersebut terhambat oleh kabel. Besarnya panas yang dihasilkan berbanding lurus dengan besarnya aliran arus dan besarnya hambatan. Panas yang besar juga dihasilkan akibat loncatan aliran arus listrik dari ujung elektroda ke *base metal*, gap udara ini menimbulkan hambatan yang besar bagi aliran arus dan hambatan ini yang kemudian menimbulkan busur api yang panasnya mencapai 3300° - 5500°C²⁾.



Gambar 1 Skema pengelasan SMAW (Widharto, 2006)

Elektroda pada pengelasan ini menggunakan jenis elektroda E309-16.

Keterangan

E menunjukkan arti elektroda

309 menunjukkan komposisi kimia logam inti elektroda, dalam hal ini termasuk kedalam golongan elektroda baja tahan karat 16 menunjukkan zat pelapis pelindung (*fluks*) yang terbuat dari hidrogen rendah (*low hydrogen*).

Tabel. 1 Tabel komposisi kimia E309-16

% Alloy	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	S	P	Cu
E309-16	0,06	23	13	0,09	0,8	0,51	0,01	0,02	0,12

Sumber (Welding Handbooks Sec. 5. 1985. Weld Overlay Cladding. AWS. New York)

Bentuk Sambungan dan Kampuh Las.

Secara umum sambungan las ada dua macam, yaitu sambungan sudut (*fillet*) dan sambungan tumpul (*butt*).

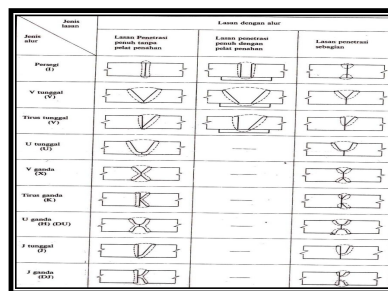
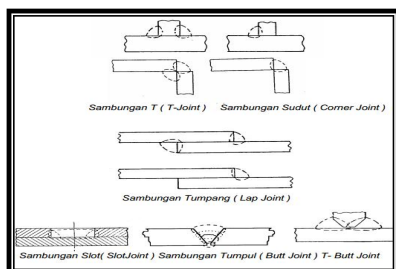
Adapun macam-macam bentuknya adalah sebagai berikut :

1. Sambungan sudut dalam (*T-joint* atau *L-joint*)
2. Sambungan sudut luar (*Corner joint*)
3. Sambungan tumpang (*lap joint*)
4. Sambungan sumbat (*Plug joint*)
5. Sambungan celah (*Slot joint*)
6. Sambungan tumpul (*Butt joint*)

Kampuh las adalah bentuk persiapan pada suatu sambungan. Umumnya hanya ada pada sambungan tumpul, namun ada juga pada beberapa bentuk sambungan sudut tertentu, yaitu untuk memenuhi persyaratan kekuatan suatu sambungan sudut. Bentuk kampuh las yang banyak dipergunakan pada pekerjaan las dan fabrikasi logam adalah :

1. Kampuh I (*Open square butt*)
2. Kampuh V (*Single Vee butt*)
3. Kampuh X (*Double Vee butt*)
4. Kampuh U (*Single U butt*)
5. Kampuh K/Sambungan T dengan penguatan pada kedua sisi (*Reinforcement on T-butt weld*)
6. Kampuh J/Sambungan T dengan penguatan satu sisi (*Single J-butt weld*)

Berikut ini adalah gambar bentuk-bentuk sambungan dan kampuh las.

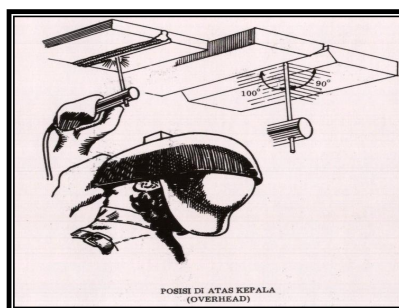
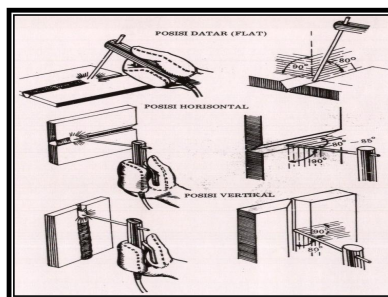


Gambar 2 bentuk-bentuk sambungan dan kampuh las (wiriyosumarto, 1985)

Posisi Pengelasan

Secara umum posisi pengelasan ada empat, yaitu

1. Posisi dibawah tangan/*flat/down hand*
2. Posisi mendatar/horizontal.
3. Posisi tegak/vertikal
4. Posisi di atas kepala/*overhead*.
- 5.



Gambar 3 Posisi pengelasan

METODE PENELITIAN

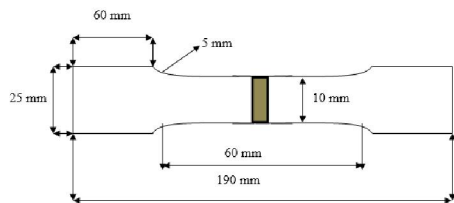
Pada penelitian ini metode penelitian menggunakan metode eksperimen nyata (true experimental method) dan merupakan jenis penelitian kuantitatif. Metode penelitian eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu. Suatu metode penelitian eksperimen didesain di mana variabel-variabel dapat dipilih dan variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara teliti.

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif sebagai teknik analisis data. Metode penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan tentang suatu variabel, gejala atau keadaan (Suharsimi Arikunto, 2006).

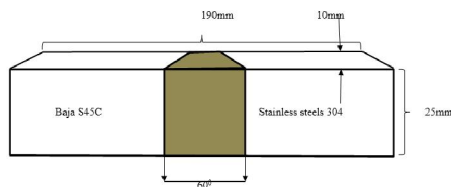
BAHAN DAN ALAT UJI

Bahan uji

Material yang dipersiapkan adalah baja karbon S45C dengan panjang 9 cm dan tebal 10 mm serta material *stainless steels* 304 dengan tebal 10 mm dan panjang 9 cm. Proses selanjutnya yaitu proses pengelasan dengan menggunakan teknik pengelasan SMAW. Material yang di las adalah baja karbon dan *stainless steels*.



Gambar 4 Bentuk spesimen uji tarik



Gambar 5 Bentuk spesimen uji mikro

Alat Penelitian



Gambar 6 Mesin las

Keterangan :

Jenis Mesin las : SMAW DC

Arus output : 300 A

Voltage output : OCV 40 – 80 volt, CCV 20 – 40 volt

input power 220 volt, 3



Gambar 7 Mesin Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan memberikan gaya tarik ke arah aksial pada spesimen. Tegangan tarik dinyatakan oleh besarnya gaya tarik yang dialami tiap satu satuan luas spesimen. Dari pengolahan data akan diperoleh Diagram Tegangan-Regangan yang dapat menunjukkan berbagai sifat mekanik dari material.

Spesifikasi mesin uji tarik yaitu:

Merk : Servo Control Computer System

Universal Testing Machine

Kapasitas : 10000 kg

Power : 380 V 50 HZ



Gambar 8 Alat Uji Struktur Mikro

Spesifikasi :

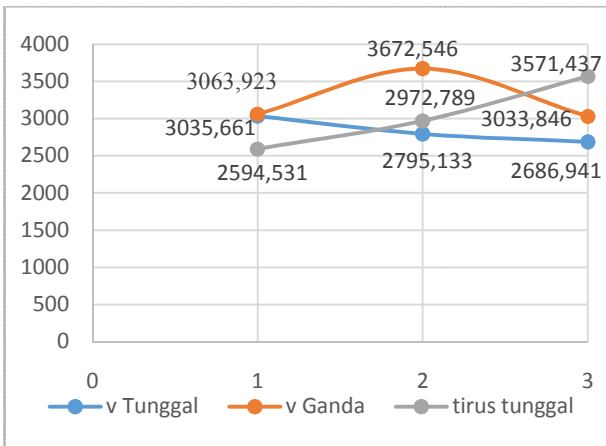
Merk : Nixon

Buatan : Jepang

Pembesaran : 400 x

HASIL PENELITIAN

1. Kekuatan uji tarik



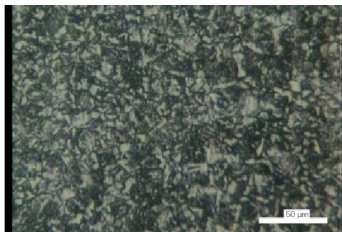
Gambar 9 Grafik Pengujian Tarik (kgf)

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik dengan menggunakan kampuh v ganda lebih tinggi dibanding kampuh v tunggal dan tirus tunggal. pada kampuh v ganda memiliki kekuatan tarik sebesar 3256,771667 (kgf), sedangkan pada kampuh kampuh tirus tunggal menghasilkan kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan kampuh v tunggal yaitu sebesar 3046,252333 (kgf) dan 2839,245 (kgf) untuk kampuh v tunggal.

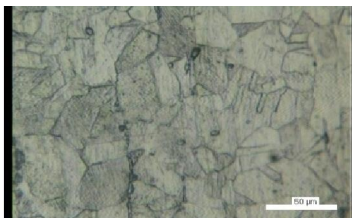
2. Hasil uji struktur mikro

Kampuh v tunggal

Haz baja s45c

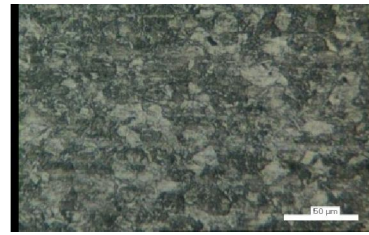


Haz stainless steels 304

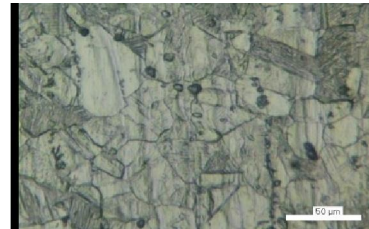


Kampuh v ganda

Haz baja s45c

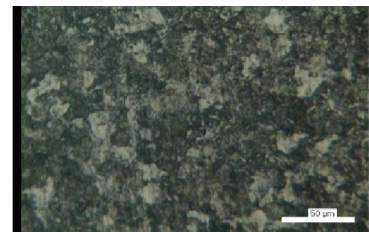


Haz stainless steels 304

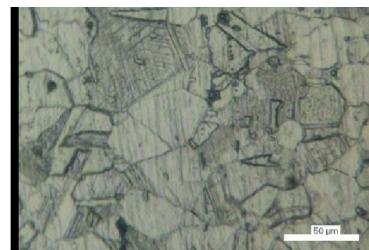


Kampuh tirus tunggal

Haz baja s45c



Haz stainless steels 304



Hasil uji mikro menunjukkan ada beberapa warna yang pertama warna hitam (pearlite), warna putih (ferrite) dan warna abu-abu (martensit)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa maka dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

Uji tarik

1. Dari perbedaan variasi tiga kampuh menunjukkan bahwa kekuatan tarik hasil pengelasan bimetal dengan variasi tiga kampuh menunjukkan bahwa ada perbedaan yang berarti (nyata) tetapi tidak signifikan antara kampuh v tunggal, kampuh v ganda dan kampuh tirus tunggal. Karena dari hasil pembuktian analisa uji t menunjukkan bahwa dari ketiga perbandingan t-hitung

lebih kecil dari t tabel yaitu kampuh v tunggal dengan kampuh v ganda dengan t-hitung $-1,798 < 2,132$ t-tabel maka H_0 diterima, kampuh v ganda dengan kampuh tirus tunggal t-hitung $-0,597 < 2,132$ t-tabel maka H_0 diterima dan kampuh v tunggal dengan kampuh tirus tunggal t-hitung $-0,684 < 2,132$ t-tabel maka H_0 diterima.

B. Hasil Pengujian Struktur Mikro

Hasil pengujian struktur mikro dari Tiga kampuh dengan sampel acak maka dapat di ambil kesimpulan bahwa ada beberapa unsur yaitu hitam, putih dan abu-abu. Dengan presentase sebagai berikut:

1. Struktur Mikro Kampuh V Tunggal
Daerah Haz baja S45C adalah warna hitam sebesar 55,6 % kemudian warna abu-abu sebesar 26,9 % dan warna putih sebesar 17,5% dan untuk daerah Haz stainless steels 304 adalah untuk presentase tertinggi adalah warna putih sebesar 66,2 % kemudian abu-abu sebesar 32,8% dan warna hitam sebesar 1%.
2. Struktur Mikro Kampuh V Ganda
Daerah Haz baja S45C adalah warna hitam sebesar 27,2% kemudian warna abu-abu sebesar 50,5 % dan warna putih sebesar 22,3 % dan untuk daerah Haz stainless steels 304 adalah untuk presentase tertinggi adalah warna putih sebesar 16,8 % kemudian abu-abu sebesar 76% dan warna hitam sebesar 7,2 %.
3. Struktur Mikro Kampuh Tirus Tunggal
Daerah Haz baja S45C adalah warna hitam sebesar 42,3 % kemudian warna abu-abu sebesar 39,5 % dan warna putih sebesar 18,2% dan untuk daerah Haz stainless steels 304 adalah untuk presentase tertinggi adalah warna putih sebesar 48,6 % kemudian abu-abu sebesar 49,4% dan warna hitam sebesar 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Widharto, 2006. **Petunjuk Kerja Las** cetakan keenam. Jakarta: Pradnya Paramita
- Welding Handbooks Sec. 5. 1985. **Weld Overlay Cladding**. AWS. New York
- Wirjosumarto, 1985. **Teknologi Pengelasan Logam**. Jakarta: Pradnya Paramita.