

# MAMPU BENTUK HASIL PENGELASAN “BUTT FLASH” UNTUK BAJA KARBON RENDAH

Sutomo

Jurusan Teknik Mesin PS DIII FT UNDIP Semarang

Jl. Pedalangan, Tembalang Semarang 50239

Telp. (024) 7471379 FAX. (024) 7460655

## Abstract

*The Simplest welding is Butt Flash welding, because without metals filler to connect each other of base metal. But it use highest electric current to be melting the area surface which will be connected. After sheet steel have been connected, this result of welding will be rolled and rolled again. Sometimes this connecting sheet steel cut out because forming strength of welding decrease. Because this reason, research would like to know the forming strength base on acceleration, voltage and velocity parameter. The result of this research are 6/24 mm/sec<sup>2</sup>; 7,86 volt; 16/24 mm/sec, will produce high forming strength.*

**Key word : Butt flash welding, forming, weld and HAZ area, reserve bending.**

## PENDAHULUAN

Penyambungan pelat baja ini, pada prinsipnya dapat digolongkan ke dalam las resistansi listrik karena tidak menggunakan kawat las sebagai logam pengisi. Kedua permukaan pelat diklem oleh elektroda tembaga khusus. Proses penyambungan pelat baja ini memerlukan tahapan-tahapan pengerjaan sebagai berikut : Persiapan pengaturan posisi kedua pelat, awal terjadinya percikan api (*Initial Flash*), percikan api yang besar (*Sustain Flash*), Penekanan Pelat dan arus kecil (*Up Set*), Pendinginan (*Cooling*), Pembersihan benjolan (*Trimming*) supaya rapi dan siap untuk direduksi di TCM. Tegangan listrik kerja rendah, tetapi arusnya sangat tinggi supaya terjadi pelelehan pada kedua ujung permukaan pelat. Parameter-parameter kecepatan dan percepatan Bergeraknya kedua pelat, tegangan dan arus listrik serta sensitivitas material akan banyak berpengaruh terhadap kualitas hasil sambungan pelat baja ini.

Pada penelitian ini diharapkan akan mendapatkan parameter percepatan, tegangan listrik dan kecepatan supaya mampu bentuknya lebih handal tidak akan terjadi sobekan di saat forming. Sehingga perlu dilakukan uji "Bulge", untuk uji mampu bentuk, supaya lebih jelas dilakukan uji kekerasan Vickers, uji reserve bending.

## TINJAUAN PUSTAKA

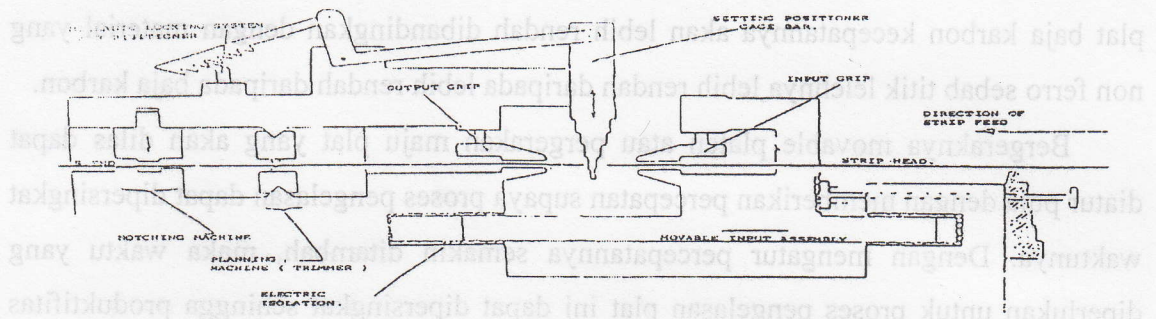
Mesin las ini digunakan untuk menyambung pelat dari lebar 600 – 1350 mm dengan ketebalan mulai 1.8 – 6 mm. Welding transformer ada dua buah, masing-masing 400 kVA dengan *power supply* transformer 480 volt, 50 Hz, tiga phase. Bagian penting dengan kegunaannya mesin las ini, dapat diuraikan seperti di bawah ini :

Entry dan Exit loop table, dipergunakan untuk mempermudah sistem centering untuk meletakkan ujung permukaan pelat pada posisi tepat, supaya seluruh permukaan kedua pelat dapat menyentuh pada gauge bar dengan baik. Bagian ini juga untuk mengurangi beban transfer clamp pada waktu transfer clamp membawa hasil welding ke mesin flash timmer, serta mencegah adanya tegangan pada waktu forging disaat keadaan end upset berlangsung.

Di dalam pengelasan plat lembaran dengan menggunakan butt flash welding machine ini diperlukan elektroda khusus yaitu *Copper Alloy*. Dengan proses treatment tertentu maka elektroda (*Clamping*) mempunyai sifat konduktifitas listrik yang tinggi, tahanan kontak rendah. *Moveable platen*, adalah untuk membawa dan menggerakkan pelat selama proses pengelasan berlangsung, sampai kembali ke posisi awal. Gauge bar, akan mengatur ketepatan jarak antara kedua ujung permukaan sebelum proses pengelasan dimulai. Besarnya jarak ini akan tergantung pada pola proses pengelasan yang dipakai supaya dapat diperoleh hasil pengelasan yang baik. Pola proses pengelasan akan diatur oleh *Adaptomatic*, yang selanjutnya akan diprogram sesuai SOP. Semakin tipis pelat yang dilas, maka semakin lebar gauge bar yang digunakan. Pada gauge bar ini dipasang dua buah pisau yang berfungsi untuk membersihkan "*copper die*" dan kotoran-kotoran akibat percikan bunga api selama proses pengelasan.

*Stationary platen*, untuk menyamakan permukaan antara copper die, entry dan exit karena penggantian clamping die. Caranya mengatur yaitu dengan memutar baut, ke arah putar kanan untuk naik, sedang putaran ke kiri supaya turun. Selain itu juga

untuk menjaga pelat ke posisi senter atau *alignment*. *Flash trimmer*, untuk meratakan permukaan hasil pengelasan yang tidak rata akibat forging. Khusus untuk coil combined, coil yang keluar dari CPL, langsung dimasukkan ke TCM. Perlu diperhatikan ketepatan setting pisau atas dan pisau bawah sehingga dicapai kelengkungan sesuai ketentuan.



Gambar 1. Sketsa pengelasan Flash Welding Machine

*Punch hole*, digunakan untuk memberi lubang  $\varnothing = 12$  mm yang letaknya di depan setiap sambungan las (*welding point*).

Manfaat lubang ini adalah untuk memberi tanda kepada :

- Scale breaker
- Weld detector di exit supaya menurunkan kecepatan Bergeraknya pelat secara otomatis.

*Transfer clamp*, membawa welding point ke mesin flash trimmer tepat pada posisi di tengah mesin, supaya segera diratakan. Besarnya masukan panas yang diberikan dapat diperkirakan berdasarkan persamaan berikut :

$$J = \frac{60 \cdot E \cdot I}{v}$$

Dimana : J = masukan panas (Joule/Cm)

E = Tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

v = Kecepatan pengelasan (Cm/det)

sedangkan,  $v = A \cdot T$  dan  $E = I \cdot R$

A = Percepatan (Cm/det<sup>2</sup>)

T = Waktu (det)

R = Resistensi listrik (Ohm)

*Moveable platen* akan menggerakkan plat dengan kecepatan tertentu sesuai dengan pola pemberian panas yang diinginkan setelah diprogram. Kecepatan bertambah akan mengakibatkan besarnya masukan panas berkurang. Secara garis besar kecepatan dan percepatan diatur sehingga gerakkan plat dapat sesuai dengan pola penyerapan panas yang tepat sehingga didapatkan kualitas pengelasan yang baik. Untuk material plat baja karbon kecepatannya akan lebih rendah dibandingkan dengan material yang non ferro sebab titik lelehnya lebih rendah daripada lebih rendah daripada baja karbon.

Bergeraknya movable platen atau pergerakan maju plat yang akan dilas dapat diatur pula dengan memberikan percepatan supaya proses pengelasan dapat dipersingkat waktunya. Dengan mengatur percepatannya semakin ditambah, maka waktu yang diperlukan untuk proses pengelasan plat ini dapat dipersingkat sehingga produktifitas pelat dapat dinaikan. Berikut ini dapat dilihat variasi ketebalan strip dari SOP.

Tegangan listrik disaat proses pengelasan, menggunakan tegangan rendah diambil dari transformator yang besarnya 5.95 volt sampai 10 volt, dengan arus yang besar. Pada proses pengelasan diperlukan tenaga listrik maksimum pada saat keadaan up-set yaitu 2590 kVA, sesuai tabel 1. Berdasarkan tabel 1, tegangan rendah 5.95 volt dipergunakan untuk pengelasan pelat tipis 1.8 – 2 mm. Semakin tebal pelat yang dilas, akan memerlukan tegangan listrik yang lebih besar.

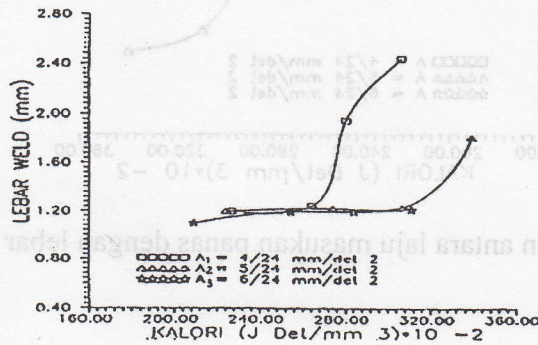
## METODOLOGI

Spesimen uji adalah baja karbon rendah JIS 3141 dengan ketebalan 3 mm lebar 935 mm. Setiap hasil pengelasan dibagi 3 bagian yaitu tepi, kanan kiri dan tengah supaya spesimen uji benar pengambilannya. selanjutnya dilakukan forming test dengan Bulge Test dan diamati arah, letak dan bentuk sobekan. Nilai kekerasan Vikers dan lebar weld serta reserve bending test diharapkan dapat memperkuat kesimpulan yang diambil.

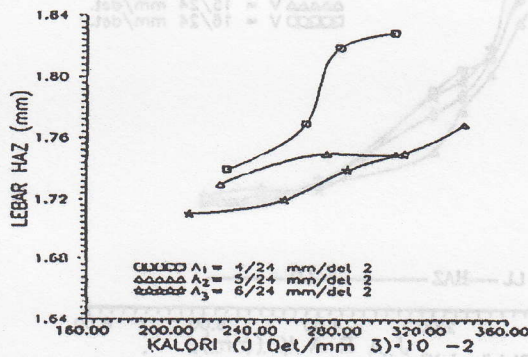
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan test forming, kekerasan, lebar weld dan HAZ serta reserved bending, selanjutnya diproses dengan statistik supaya dapat dibuat grafik yang jelas. Dengan

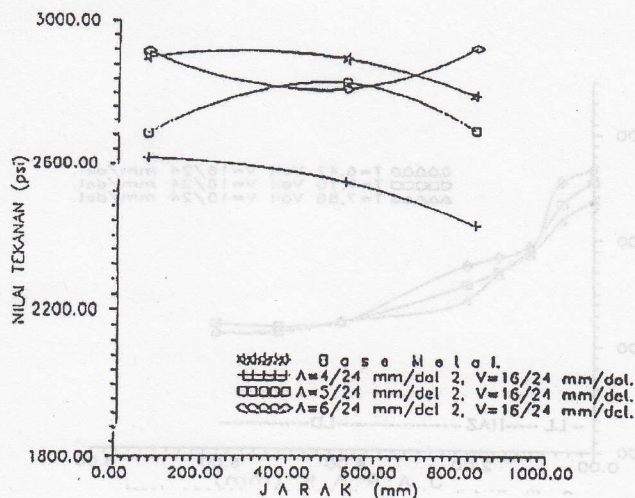
melihat grafik Nilai Tekanan yang tinggi didapat pada percepatan 6/24 mm/det<sup>2</sup> dan kecepatan 16/24 mm/det. Selanjutnya lebar weld dan lebar HAZ yang paling sempit ada pada percepatan 6/24 mm/det<sup>2</sup>, sedangkan nilai kekerasan yang paling rendah supaya mampu bentuknya dapat tinggi diperoleh pada tegangan listrik 7.86 volt dan kecepatan 16/24 mm/det.



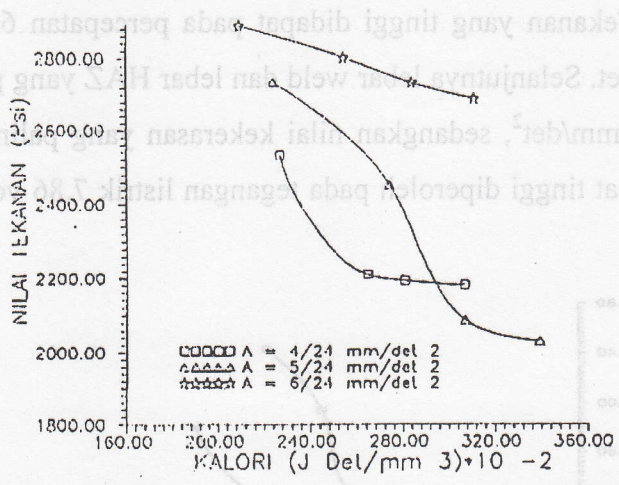
Gambar 2. Grafik hubungan antara jarak dan nilai tekanan (psi) pada Bulged Test.



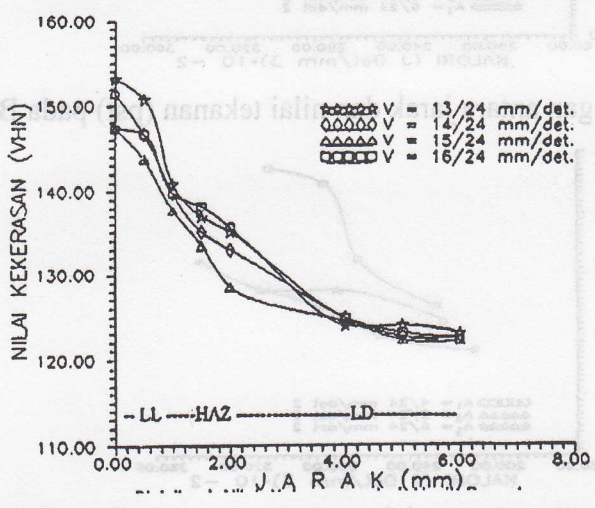
Gambar 3. Grafik hubungan antara laju masukan panas dengan nilai tekanan pada Bulged Test.



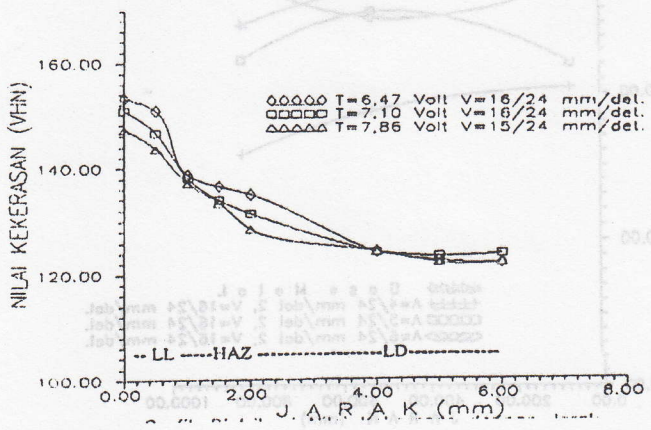
Gambar 4. Grafik hubungan antara laju masukan panas dengan lebar logam las (Weld Metal)



Gambar 5. Grafik hubungan antara laju masukan panas dengan lebar HAZ.



Gambar 6. Distribusi nilai kekerasan dari hasil pengelasan pada tegangan tetap (7.86 volt).



Gambar 7. Grafik distribusi nilai kekerasan dengan jarak pada pengelasan Butt Flash Welding Machine.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Reserved Bending

Spesimen	90°	180°	270°
Bahan	Good	Good	Good
T1V1	Good	Crack	Crack
T1V2	Good	Good	Crack
T1V3	Good	Good	Good
T1V4	Good	Good	Good
T2V1	Good	Good	Crack
T2V2	Good	Good	Crack
T2V3	Good	Good	Good
T2V4	Good	Good	Crack
T3V1	Good	Good	Good
T3V2	Good	Good	Good
T3V3	Good	Good	Good
T3V4	Good	Good	Crack

Perubahan butir kristal saat pemanasan dari butir kristal logam dasar yang pipih, pertumbuhan butir pada daerah pengaruh panas (HAZ) dan struktur kolumnar pada daerah manik las. Phase yang ada setelah pendinginan; struktur Widmanstatten ferrit + pearlit, martensit + ferrit dan struktur kristalisasinya.

Struktur Widmanstatten terjadi pada daerah logam las, struktur ini berupa pelat-pelat ferrit yang sejajar, yang tumbuh di dalam austenit yang terlalu besar. Pada kondisi pendinginan cepat ferrit proeutektoid tidak tumbuh secara normal menjadi butir-butir kristal, tetapi ia akan tumbuh dengan cepat membentuk ferrit berupa pelat-pelat, inilah yang disebut dengan struktur Widmanstatten. Semakin banyak Widmanstatten-nya akan semakin menurun sifat mampu bentuknya, sebab kekerasan akan bertambah.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Mampu bentuk akan lebih jelas setelah diuji forming test dengan Bulge. Diperkuat lagi dengan lebar weld dan HAZ sempit serta kekerasan relatif rendah. Selanjutnya dengan reverted bending test akhirnya dapat disimpulkan bahwa pada percepatan 6/24 mm/det<sup>2</sup>, tegangan listrik 7.86 volt dan kecepatan 16/24 mm/det diharapkan hasil pengelasan akan mempunyai mampu bentuk yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Clecim S.B., 1986, *Solder Training*, P.T. CRMI.
- Clecim S.B., 1986, *Training Materials Chasis*, P.T. CRMI.
- Dieter George E., Sriati Djaprie, 1987, *Metallurgi Mekanik*, Erlangga, Jakarta.
- Flemings, 1974, *Solidification Processing*, Mc. Graw Hill, USA.
- Higgins R.A., 1993, *Engineering Metallurgi Applied Physical Metallurgi*, Edward Aenold, London.
- Smallman, R.E., Sriati Djaprie, *Metallurgi Fisik Modern*, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutomo, 1996, *Thesis S2*, Jakarta.
- Toshie Okumura dan Harsono Wiryosumarto, 1981, *Teknologi Pengelasan logam*, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Van Vlack, 1980, *Elemen of Materials Sciene & Engineer Fourt Edition*, Addison Wesley Publishing Company, Philipines.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Mampu bentuk akan lebih jelas setelah diuji forming test dengan Bulge. Diperkirakan lagi dengan lebar dan HAZ sempit serta ketertarikan relatif rendah. Selanjutnya dengan reversed bending test akhirnya dapat disimpulkan bahwa pada percepatan 624 mm/det, tegangan listrik 7.86 volt dan kecepatan 1624 mm/det diharapkan hasil pengelasan akan mempunyai mampu bentuk yang lebih baik.