

Analisis Pengaruh Variasi Bentuk Kampuh dan Tegangan Arus Listrik pada Penyambungan Baja Kontruksi WFF dengan Metode Pengelasan SMAW

Tita Nurhalisa Potale¹, Ivan Junaidy Abdul Karim², Kifli Umar³
Teknik Mesin Universitas Khairun Ternate
Email: titanurhalisapotale08@gmail.com

Abstraks

Penggunaan jenis kampuh las dan arus pengelasan yang tidak tepat dapat menyebabkan kegagalan pada sambungan las. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kampuh las dan arus pengelasan terhadap ketangguhan baja kontruksi WF pada las SMAW menggunakan kampuh V, kampuh I, dan kampuh X dengan elektroda E6013 berdiameter 2,6mm pada polaritas DC+ dengan arus 45 ampere, 65 ampere, dan 95 ampere, proses pembuatan sampel uji menggunakan standar ASTM A370. Hasil dari pengujian impact metode charpy menunjukkan bahwa nilai ketangguhan tertinggi adalah kelompok kampuh X sebesar 6551,391KJ/m², diikuti dengan kelompok kampuh I sebesar 5175,364KJ/m², dan kelompok V memiliki nilai ketangguhan terendah sebesar 3499,141KJ/m². Melalui jenis patahan dengan diberikan variasi arus dan kampuh las. Jenis patahan yang terjadi pada kelompok base metal dan 95 ampere adalah patah ulet dan kelompok arus 65 ampere dan 45 ampere adalah patah getas.

Kata kunci : SMAW, Bentuk kampuh, arus pengelasan

PENDAHULUAN

Pada saat ini pengelasan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam teknologi industri. Hampir semua penyambungan logam untuk segala macam jenis dapat dibuat dengan teknik pengelasan. Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan dua buah logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan, atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu (Wiryo Sumarto, 1996).

Bentuk kampuh las sangat mempengaruhi efisiensi pengerjaan, efisiensi sambungan, dan jaminan sambungan. Karena itu pemilihan bentuk kampuh las sangat penting. Didalam kenyataannya pemilihan ukuran diameter tergantung dari perencanaan, ukuran las, posisi pengelasan, input panas serta keahlian tukang lasnya. Ini bisa pula berarti bahwa tiap ukuran diameter elektroda mempunyai kaitan dengan besarnya Ampere yang lewat pada elektroda tersebut (Sonowan, 2003).

Arus yang terlalu kecil akan menghasilkan penetrasi dan penguatan yang rendah, kalau arus terlalu besar akan menghasilkan kekuatan sambungannya rendah dan mudah timbul retak (Jokosisworo, S. 1995). Pemilihan parameter-parameter pengelasan busur listrik elektroda terbungkus sangat berperan penting dalam menentukan kualitas hasil las yang akan diperoleh (W, Kenyon. 1979).

Las elektroda terbungkus atau pengelasan busur listrik logam terlindung (*Shielded Metal Arc Welding* atau SMAW) merupakan salah satu jenis yang paling sederhana dan paling canggih untuk pengelasan baja struktural. Proses SMAW sering disebut proses elektroda tongkat manual. Pemanasan dilakukan dengan busur nyala (listrik)

antara elektroda yang dilapis dan logam yang akan disambung yang kemudian akan menjadi satu dan membeku bersama (Salmon, 1990).

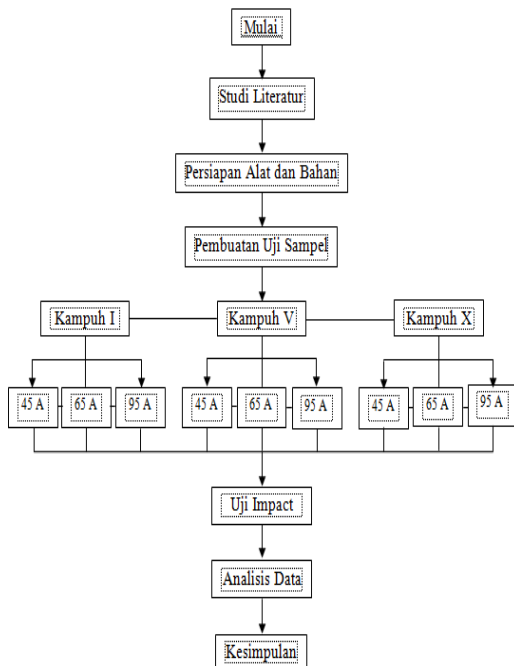
Baja adalah logam paduan antara unsur besi (Fe) dengan karbon (C) dengan kadar karbon mencapai 2%. Disamping kedua unsur itu didalam baja terdapat pula unsur-unsur dalam jumlah kecil, seperti Mangan (Mn), Silicon (Si), Fosfor (P), Belerang (S). Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, pencenaian dan penempaan (Anonimous, 2010).

Dengan kemajuan teknologi pada dekade 1970-1980. Telah dibuat beberapa bentuk penampang balok baja diantaranya bentuk I-VVi ("Wide Flange"). "Structural Tees", profil kanal dan profil siku. Penampang sayap lebar ("wide-flange") umum digunakan pada konstruksi gedung dimana tegangan lentur pada umumnya dominan dibandingkan dengan tegangan gesernya. Apabila gaya geser besar, maka semakin tebal penampang balok yang diperlukan (Schodek, Daniel L., 1999).

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu:

1. Bagaimana pengaruh arus listrik terhadap kekuatan impact?
2. Bagaimana pengaruh bentuk kampuh las terhadap kekuatan impact?

METODOLOGI



Gambar 1.
Diagram alir penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah baja konstruksi WF (Wide Flange) dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 20 mm, tebal 9,8 mm. Elektroda jenis E6013 dengan diameter 2,6 mm.

Adapun persiapan peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin gergaji serta kelengkapannya.
2. Mesin frais dan gerinda
3. Mesin las SMAW DC dan perlengkapannya
4. Mesin uji impact
5. Jangka sorong dan spidol permanen

Proses Pembuatan Sampel Benda Uji

1. Spesimen dipotong dengan ukuran 150mm x 20mm x 9,8 mm.
2. Setelah dipotong dilakukan pembentukan sudut kampuh menggunakan kikir.
3. Dilakukan penyambungan dengan pengelasan pada sudut kampuh . Dengan kuat arus 45 Ampere, 65 Ampere, 95 Ampere.

4. Untuk kampuh V jarak antara material yang di las menyesuaikan dengan ukuran elektroda, begitu juga dengan kampuh I dan X.

5. Dilakukan pembersihan spesimen dari sisa pengelasan menggunakan mesin gerinda.

6. Kemudian dilakukan pengelasan ulang maksimal 3 kali pengelasan untuk masing-masing kampuh.

7. Dilakukan kembali pembersihan permukaan pengelasan dan pembentukan spesimen dengan menggunakan mesin frais dari 150mm menjadi 100mm untuk panjang spesimen, kemudian lebar spesimen dari 20mm menjadi 10mm, dan tebal spesimen dari 9,8mm menjadi 9mm.

8. Dilakukan pembentukan takikan v pada masing-masing spesimen menggunakan kikir dengan jarak standar takikan 2mm.

Pengujian Impak Metode Charpy

Nilai impact (K) suatu bahan yang diuji dengan metode Charpy diberikan oleh :

$$K = \frac{W}{A} \quad (1)$$

Dimana :

W = Kerja patah (Joule)

A = Luas penampang di bawah takik (m²)

Kerja yang dilakukan untuk mematahkan benda kerja adalah;

$$W = G \cdot L (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2)$$

Dimana:

W = Kerja patah (Joule)

G = Beban yang digunakan dalam (kg)

L = Panjang lengan ayun dalam (m)

β = Sudut jatuh dalam derajat

α = Sudut awal dalam derajat

Proses pengujian impact dilakukan pada semua material, 3 pada material yang belum dilakukan pengelasan dan 9 material yang telah dilakukan proses pengelasan 3 material dengan kampuh V, 3 material dengan kampuh I, dan 3 material dengan kampuh double V. Adapun prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Langkah-langkah pengujian impact metode charpy sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan jangka sorong lakukan pengukuran luas area dibawah takik dari sampel uji.
2. Buka *safety guard* mesin, siapkan mesin uji, pasang spesimen pada pemegangnya.
3. Pastikan jarum penunjuk ke posisi 300 joule.
4. Letakan spesimen yang akan diuji pada tempat dudukan spesimen, atur posisi spesimen dan tutup pengaman mesin (*safety guards*).
5. Tekan tombol yang terletak disafety guards, lalu pendulum memukul spesimen uji.
6. Catat hasil pengukuran didalam lembar data. Baca posisi jarum dan baca skala dial, catat hasil pembacaan.
7. Setelah itu naikan pendulum keposisi semula menarik pendulum break secara otomatis.
8. Ambil benda uji dan amatilah permukaan patahannya didalam lembar data.
9. Ulangi pengujian untuk sampel-sampel lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pembuatan kampuh V, kampuh I dan kampuh X selesai selanjutnya dilakukan proses pengelasan dengan variasi arus 45 ampere, 65 ampere dan 95 ampere dengan menggunakan elektroda jenis E6013 diameter 2,6mm. Hasil pengelasan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.

Spesimen sebelum uji impact Kampuh V



Gambar 3.

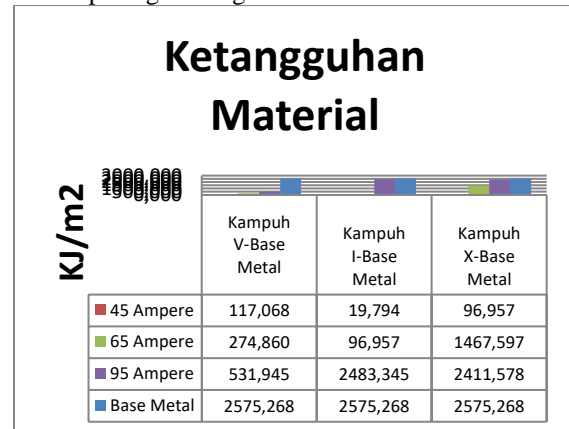
Spesimen sebelum uji impact Kampuh I



Gambar 4.

Spesimen sebelum uji impact Kampuh X

Gambar 5, Menunjukkan bahwa nilai ketangguhan material untuk kelompok kampuh V dengan arus 45 ampere sebesar 117,068KJ/m², 65 ampere sebesar 274,860KJ/m², 95 ampere sebesar 531,945KJ/m², dan base metal sebesar 2575,268KJ/m². Sedangkan untuk kelompok spesimen kampuh I dengan arus 45 ampere sebesar 19,794KJ/m², 65 ampere sebesar 96,957KJ/m², 95 ampere sebesar 2483,345KJ/m² dan base metal sebesar 2575,268KJ/m². Dan untuk kelompok spesimen kampuh X dengan arus 45 ampere sebesar 96,957KJ/m², 65 ampere sebesar 1467,597KJ/m², 95 ampere sebesar 2411,578KJ/m² dan base metal sebesar 2575,268KJ/m². Secara umum hasil dari ketangguhan yang diperoleh dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini:



Gambar 5.

Grafik ketangguhan terhadap arus pengelasan dan bentuk kampuh

Pengaruh Arus Listrik terhadap Kekuatan Impak

Pada jenis arus 45 ampere, arus yang terjadi terlalu rendah menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik yang terjadi kurang stabil, panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda serta penembusan yang terjadi kurang maksimal. Arus pengelasan 95 ampere termasuk dalam arus yang diijinkan untuk elektroda E6013 dengan diameter 2,6 mm diantara 60 ampere sampai 90 ampere, pada pengelasan ini busur yang terjadi lebih besar dibanding arus 45 ampere dan 65 ampere. Percikan busur terlihat lebih besar dan peleburan elektroda lebih cepat dan nilai yang dihasilkan dari pengujian impact untuk kualitas

hasil pengelasan lebih besar dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 45 ampere dan 65 ampere. Arus pengelasan 95 ampere menghasilkan panas saat pengelasan yang menyebabkan bahan makin ulet sehingga ketangguhan yang dihasilkan makin tinggi.

Pengaruh Bentuk Kampuh terhadap Kekuatan Impak

Hasil pengujian impact ditunjukkan pada gambar 5, grafik cenderung mengalami penurunan nilai kekuatan impact akibat adanya penggunaan jenis kampuh las, dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan las dengan spesimen las menggunakan kampuh V, kampuh I dan kampuh X. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kampuh las yang berbeda pada sambungan las dapat mempengaruhi sifat kekuatan impactnya. Sambungan las merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan dalam konstruksi yang akan disambung, namun penggunaan kampuh las perlu mendapatkan perencanaan dan analisa yang tepat untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti patah dan korosi. Penggunaan kampuh las X, kampuh las I dan kampuh las V pada sambungan konstruksi memperlihatkan adanya nilai kekuatan yang berbeda seperti diperhatikan pada grafik Gambar 5.

Dari data hasil pengujian ketangguhan impact diperoleh kampuh yang sangat cocok untuk di pakai pada penyambungan dua logam yang sama baja konstruksi WF dengan ketebalan 9 mm adalah kampuh X, dengan nilai kekuatan impact $6551,391 \text{ KJ/m}^2$, dan selanjutnya di ikuti dengan kampuh I dengan harga impact $5175,364 \text{ KJ/m}^2$, dan selanjutnya dengan kampuh V, yang memiliki harga impact terendah sebesar $3499,141 \text{ KJ/m}^2$, hal ini disebabkan karena pada kampuh X mengalami dua kali sisi pengelasan yang menyebabkan siklus pemanasan didapat dikontrol sehingga retak panas terjadi pada sambungan las. Retak panas ini akan menjadi konsentrasi tegangan sehingga material tidak dapat menerima beban impact. Hal ini sesuai dengan penelitian Muhammad Siddiq, Nurdin dan Amalia.

Pembahasan Pengujian Impact

Dari hasil pengujian yang dilakukan perpatahan pada spesimen uji impact base metal adalah patah ulet. Patah ulet merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjarangan retakan berhenti.



Gambar 6. Foto makro dari spesimen uji impact base metal

Dari hasil pengujian pada spesimen kelompok kampuh X dapat dilihat pada gambar 7. Arus 95 Ampere dan 65 ampere mengalami patah ulet. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar di sekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (fibrous), dan berwarna kelabu. Sedangkan pada arus 45 ampere mengalami patah getas. Patah getas dapat dianalisis permukaan rata dan mengilap, potongan dapat dipasang kembali, keretakan tidak diberangi deformasi, nilai pukulan takik rendah.



Gambar 7.

Foto makro dari spesimen uji impact Kampuh X dengan arus 45Ampere, 65Ampere dan 95Ampere

Dari hasil pengujian pada spesimen kelompok kampuh I dapat dilihat pada gambar 8. Arus 95 Ampere mengalami patah ulet. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar di sekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (fibrous), dan berwarna kelabu. Sedangkan pada arus 65 ampere dan 45 ampere mengalami patah getas. Patah getas dapat dianalisis permukaan rata dan mengilap, potongan dapat dipasang kembali, keretakan tidak diberangi deformasi, nilai pukulan takik rendah.



Gambar 8.

Foto makro dari spesimen uji impact Kampuh I dengan arus 45Ampere, 65Ampere dan 95Ampere

Dari hasil pengujian pada spesimen kelompok kampuh V dapat dilihat pada gambar arus 95 ampere, 65 ampere dan 45 ampere mengalami patah getas. Patah getas merupakan fenomena patah pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi plastis terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat. Peristiwa patah getas dinilai lebih berbahaya dari pada patah ulet, karena terjadi tanpa disadari begitu saja. Patah getas dapat dianalisis permukaan rata dan

mengilap, potongan dapat dipasang kembali, keretakan tidak diberangi deformasi, nilai pukulan takik rendah. Pada pengujian dampak ini perpatahan terjadi didaerah lasan, maksud dilakukan pengujian ini dititik beratkan pada kekuatan pengelasan pada material baja kontruksi WF terhadap ketangguhan dampak.



Gambar 9.

Foto makro dari spesimen uji dampak Kampuh V dengan arus 45Ampere, 65Ampere dan 95Ampere

KESIMPULAN

1. Arus pengelasan 95 ampere termasuk dalam arus yang diijinkan untuk elektroda E6013 dengan diameter 2,6 mm, percikan busur yang lebih besar menyebabkan peleburan elektroda lebih cepat sehingga nilai yang dihasilkan dari pengujian dampak untuk kualitas hasil pengelasan lebih besar dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 45 ampere dan 65 ampere.
2. Kampuh yang sangat cocok untuk di pakai pada penyambungan dua logam yang sama baja konstruksi WF dengan ketebalan 9 mm adalah kampuh X, dengan nilai ketangguhan dampak tertinggi dibandingkan jenis kampuh I dan kampuh V, hal ini disebabkan karena pada kampuh X mengalami dua kali sisi pengelasan yang menyebabkan siklus pemanasan didapat dikontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Arham, Y. (2016). *Pengaruh jenis Kampuh V dan X terhadap struktur mikro dan kekuatan dampak pada pengelasan baja karbon*. Teknik Universitas Halu Oleo: ENTHALPHY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin.

Bontong, Y. (2016). *Analisis pengaruh arus pengelasan dengan metode SMAW dengan elektroda E7018 terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan pada baja karbon rendah*. Toraja: Program studi Teknik Mesin Universitas Kristen

Harkus, P., & Perkasa. (2016). *Besi Baja WF*. <https://en.wikipedia.org/wiki/I-beam>.: Wikipedia.

Jalil, S. A., Zulkifli, & Rahayu, T. (2017). *Analisis Kekuatan Dampak Pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB 705 dengan Variasi Arus Pengelasan*.

Politeknik Negeri Lhokseumawe: Jurnal Polimesin.

Saad. (2008). *Pengaruh Pengelasan SMAW*. Universitas Negeri Semarang: Skripsi.

Siddiq, M., Nurdin, & Amalia, I. (2019). *Pengaruh jenis Kampuh terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material ST37 dengan AISI 1050 menggunakan proses SMAW*. Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe: Journal of Welding Technology.

Sonawan, H., & dan Rochim, S. (2006). *Pengantar untuk memahami proses pengelasan logam*. Bandung: Alfa Beta.

Syahrani, A., Naharuddin, & Nur, M. (2018). *Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pada Pengelasan SMAW StainlessSteel 312 dengan Variasi Arus Listrik*. Universitas Tadulako: Jurnal Mekanikal.

Whidarto, S. (2013). *Welding Inspection*. Jakarta: Mitra Wacana Media.

Wiryo Sumarto, H., & dan Okumura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Mekanisme Proyek Konstruksi Baja. (2017). CV Abdi Remaja Contractor. *Perbedaan Profil Baja I, WF, dan H*. (2012). <http://duniatekniksipil.web.id/1461/perbedaan-profil-baja-i-wf-dan-h/>: Dunia Teknik Sipil.