

Analisa Kekuatan Impak Sambungan Las Gesek Dengan Variasi Waktu Pada Dua Material Baja Aisi 1040 Dengan SS 400

Fadhilurrohmaan Abriansyah¹, Sugiyarto^{1*}, Somawardi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : Yarto5943@gmail.com

Received 9 Januari 2023; Received in revised form 10 Januari 2023; Accepted 11 Januari 2023

Abstract

Welding plays an important role in every metal working and repair in the production process. There are various methods to overcome problems in the material connection process. One of them is friction welding which is one of the solutions in solving metal joining problems. In this study, the method used is the RSM (Response Surface Method) method which aims to determine the value of impact strength on AISI 1040 steel which is connected to SS 400 steel which has been carried out the Friction Welding process. This study uses an impact test in accordance with the standard ASTM E23 impact test Charpy method with a size of 55 mm × 10 mm × 10 mm with a notch depth of 2 mm, and a notch angle of 45 °. The impact test was conducted using the Charpy method impact testing machine model JB-300B. With a pendulum capacity of 150 Joules. Based on the results of the impact test, the largest value was obtained in the 6th and 7th experiments with an impact price value of 2.575 joules/mm², while the smallest value was in the 3rd experiment with a value of 1.557 joules/mm².

Keywords: AISI 1040 steel; SS 400 steel; Impact; Friction welding; RSM.

Abstrak

Pengelasan memegang peranan penting dalam setiap pengerjaan dan perbaikan logam dalam proses produksi. Terdapat berbagai metode untuk mengatasi permasalahan dalam proses penyambungan material. Salah satunya adalah las gesek (*Friction Welding*) yang merupakan salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan penyambungan logam. Pada penelitian ini metode yang digunakan ialah metode RSM (*Response Surface Method*) yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan impak pada baja AISI 1040 yang disambungkan dengan baja SS 400 yang telah dilakukan proses *Friction Welding*. Penelitian ini menggunakan uji impak sesuai dengan standar uji impak ASTM E23 metode *Charpy* dengan ukuran 55 mm × 10 mm × 10 mm dengan kedalaman takik 2 mm, dan sudut takik 45°. Pengujian impak dilakukan dengan menggunakan mesin Uji impak *testing machine* metode *Charpy* model JB-300B. Dengan kapasitas bandul 150 Joule. Berdasarkan hasil uji impak diperoleh nilai terbesar terdapat pada percobaan ke 6 dan 7 dengan nilai harga impak 2,575 *joule/mm²*, sedangkan nilai terkecil terdapat pada percobaan ke 3 dengan nilai 1,557 *joule/mm²*.

Kata kunci: Baja AISI 1040; Baja SS 400; Impak; Las gesek; RSM.

1. PENDAHULUAN

Teknologi yang semakin maju dan kebutuhan untuk menghasilkan konstruksi yang kuat dan baik menjadikan teknik pengelasan sebagai salah satu pilihan utama dalam pembangunan konstruksi. Pengelasan memegang peranan penting dalam setiap pengerjaan dan perbaikan logam dalam proses produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan hasil pengelasan yang memiliki kualitas baik untuk menghasilkan konstruksi yang kuat

dan tahan lama. Proses pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan dua buah logam dengan jalan pemanasan dan pelelehan logam dasarnya, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dipanaskan sehingga mencapai titik lebur [1].

Terdapat berbagai metode untuk mengatasi permasalahan dalam proses penyambungan material. Salah satunya adalah las gesek (*Friction Welding*) yang

merupakan salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan penyambungan logam. Pengelasan ini termasuk jenis *solid state welding* yang tidak menggunakan logam pengisi (*filler*), tidak ada listrik atau sumber energi lain yang digunakan hanya menggunakan metode tekanan dan hasil gesekan yang terjadi antara dua benda kerja [2]. Pada dasarnya terdapat beberapa parameter penting dalam proses pengelasan gesek (*Friction Welding*) meliputi durasi gesek (*Friction Time*), kecepatan putaran (*Rotational Speed*), dan tekanan aksial (*Friction Axial Pressure*) [3].

Pada penelitian ini terdapat dua jenis baja karbon yaitu, baja AISI 1040 dengan baja SS400. Baja AISI 1040 termasuk golongan baja karbon menengah, baja ini memiliki komponen kimia komposisi (%)

Karbon 0,37 - 0,44, besi 98, 51 - 98,98 mangan 0,6 - 0,9 pospor $\leq 0,04$ belerang $\leq 0,05$ [4]. Berdasarkan nomor baja dengan kadar karbon medium, baja tersebut mempunyai sifat mampu mesin, mempunyai cold drawing, mampu tempa, serta memiliki sifat ketahanan aus yang baik dengan melalui perlakuan induction hardening [5]. Sedangkan baja SS400 (*stuctural steel*) merupakan sebuah baja karbon rendah (*mild steel*) yang sesuai standar ASTM (*American Society for Testing Materials*). Baja ini digolongkan ke dalam baja paduan rendah karena komposisi panduannya kurang dari 8% dengan komposisi karbon (C) sebesar 0.17%, mangan (Mn) 1.4%, fosfor (P) 0.045%, dan sulfur (S) 0.045%. Baja ini memiliki kelemahan yaitu masih seringnya terjadi keausan [6].



Gambar 1. Baja Aisi 1040 dan Baja Ss 400

Setelah melakukan pengelasan pada kedua baja, maka langkah selanjutnya melakukan pengujian impak. Uji impact merupakan suatu pengujian untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberi beban gaya yang sesumbu. Pengujian impact dilakukan dengan metode charpy dan menggunakan standar ASTM E23. Pengujian impact charpy memiliki luas penampang persegi (10×10) dengan panjang 55 mm dan memiliki takik (Notch) berbentuk V dengan sudut 45° , dengan jari-jari 0,25 dan kedalaman 2 mm [7]. Dalam pengujian impact akan didapatkan serapan energi dari proses pengujian. Nilai serapan energi didapatkan dari massa spesimen dikali grafitasi dan dikali dari nilai ketinggian jatuh dikurang nilai ketinggian ayunan yang didapatkan pada proses pengujian. Kemudian dari hasil serapan energi akan didapatkan harga impact yang mengukur kerapuhan suatu material. Harga impact didapatkan dengan persamaan serapan energi dibagi luas penampang spesimen.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian (RSM) *Response surface methodology* atau juga metode respon permukaan ialah kumpulan metode

matematika serta statistik yang bermanfaat bagi pemodelan dan menganalisis permasalahan, sebagian parameter mempengaruhi respons yang diinginkan serta tujuannya yaitu untuk mengoptimalkan respon tersebut [8].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, mengacu pada referensi penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang ingin dibuat dalam bentuk jurnal maupun *hanbook*, penelitian ini memiliki rancangan instrumen yaitu, variabel proses dan variabel respon. Pada variabel proses terdiri dari, kecepatan putar, jarak penekanan dan waktu gesek. Sedangkan pada variabel respon merupakan uji impak. Pada penelitian ini, akan dilakukannya proses pengelasan gesek antara baja karbon AISI 1040 dengan baja karbon SS400. Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut, setelah proses pengelasan selesai langkah selanjutnya membuat spesimen uji pada baja karbon dengan mengikuti standar ASTM E23. Setelah pembuatan spesimen uji langkah selanjutnya melakukan pengujian impak dengan metode *charpy*, dengan tujuan

mendapatkan nilai dampak dari hasil penyambungan kedua baja karbon AISI 1040 dengan baja karbon SS400. Setelah data didapatkan maka dilakukanlah proses pengolahan data menggunakan metode *Response Surface Method* (RSM). Setelah data diolah maka tahapan selanjutnya menganalisa pengaruh variasi waktu dan jarak penekanan terhadap kekuatan dampak pada baja karbon AISI 1040 yang disambungkan dengan baja karbon SS400.

2.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua jenis baja yang berbeda yaitu baja AISI 1040 dengan

SS 400. Kedua baja akan melalui proses pengelasan gesek (*Friction Welding*) untuk meleburkan kedua baja agar menyatu.

2.2 Proses Pengelasan Gesek

Proses pengelasan meliputi beberapa tahap diantaranya sebagai berikut:

1. Persiapkan alat dan bahan
2. Pemotongan baja AISI sepanjang 50 mm dan baja SS400 sepanjang 65 mm, menggunakan mesin gergaji.
3. Proses pengelasan gesek menggunakan mesin bubut.
4. Menggunakan dromus sebagai pendingin



Gambar 2. Mesin Gaegaji dan Mesin Bubut

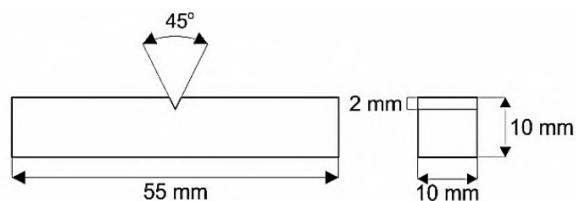
2.3 Proses Pembuatan Spesimen

Pembuatan model spesimen uji dibuat berdasarkan standar ukuran spesimen yang digunakan yaitu ASTM E23 uji dampak.

1. Pembuatan standar uji dampak menggunakan mesin frais dengan luas penampang 10x10.

2. Lalu melakukan pembuatan uji dampak disesuaikan dengan Standar Uji Dampak ASTM E23 metode *charpy* dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm dengan kedalaman takik 2 mm, dan sudut takik 45°.

Bentuk spesimen uji dampak ASTM E23 dapat dilihat pada Gambar 3.

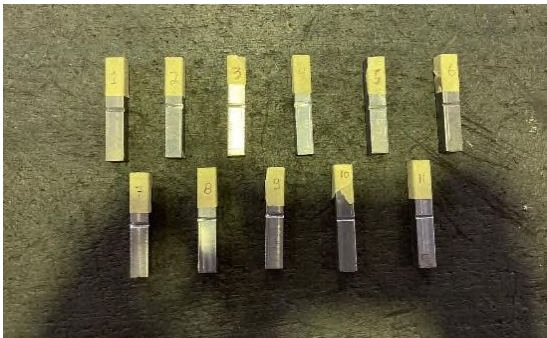


Gambar 3. Bentuk Standar Spesimen Uji Dampak ASTM E23

2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode RSM (*Response Surface Method*) atau juga metode respon permukaan, metode ini merupakan kumpulan metode matematik serta statistik yang bermanfaat bagi pemodelan dan menganalisa permasalahan, tujuannya yaitu untuk mengoptimalkan respon tersebut [8].

Pada pengolahan data spesimen ini sampel dibuat, diuji dan diolah secara langsung dengan menggunakan alat uji dampak dengan standar ASTM E23. Gambar 4 merupakan sampel uji dampak.



Gambar 4. Sampel Uji Impak

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Impak

Pengujian impak dilakukan dengan menggunakan mesin Uji impak TESTING

MACHINE metode Charpy model JB-300B. Dengan kapasitas bandul 150 Joule. Standar yang digunakan ASTM E23. Tabel 1 merupakan hasil pengujian impak.

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak

No. Percobaan	Variabel Proses		Harga Impak (Joule/mm ²)
	Jarak Penekanan (mm)	Waktu Gesek (Menit)	
1	3	2	1,817
2	5	2	1,853
3	3	4	1,557
4	5	4	2,458
5	2,59	3	2,561
6	5,41	3	2,575
7	4	1,59	2,575
8	4	4,41	2,368
9	4	3	2,538
10	4	3	2,538
11	4	3	2,538

Berdasarkan Tabel 1, telah didapatkan hasil dari pengujian dan perhitungan impak diperoleh nilai terbesar terdapat pada percobaan ke 6 dan 7 dengan nilai harga impak 2,575 joule/mm², sedangkan nilai

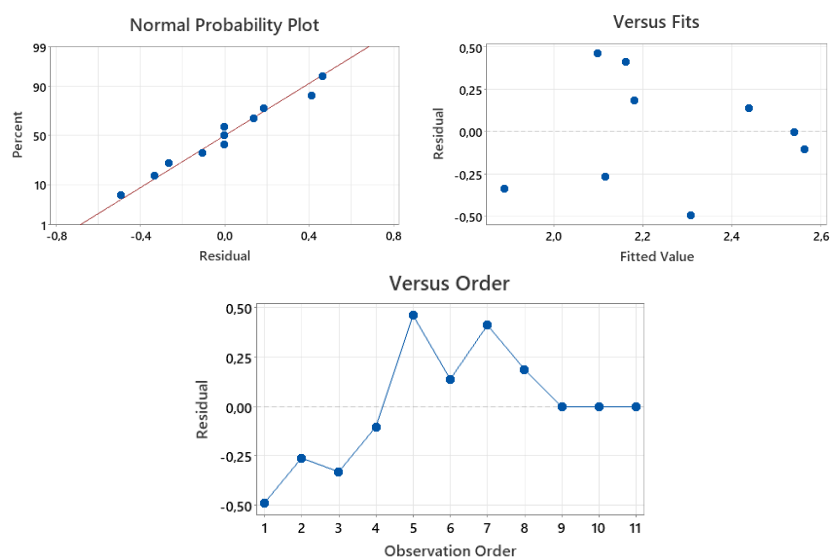
terkecil terdapat pada percobaan ke 3 dengan nilai 1,557 joule/mm². Gambar 5 merupakan gambar hasil pengujian impak dan alat uji impak.



Gambar 5. Hasil pengujian impak dan Alat uji Impak

3.2 Uji Normalitas Residual

Berikut ini adalah hasil plot hasil uji normalitas untuk harga impak seperti Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Plot

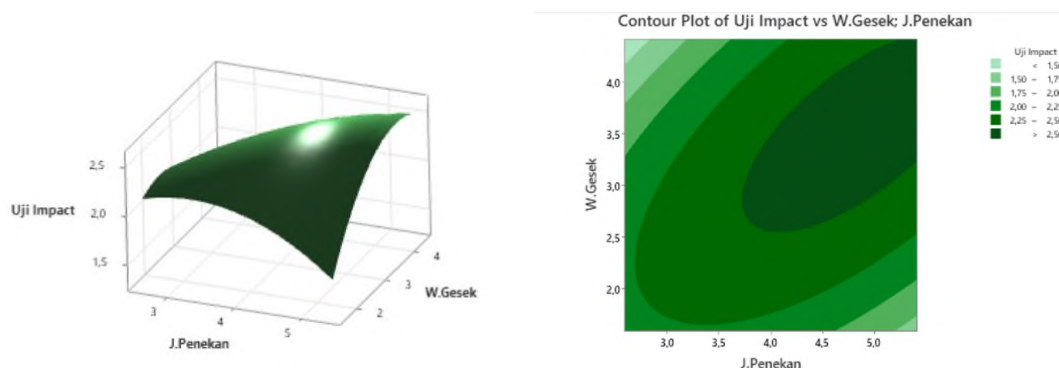
Bedasarkan Gambar 6 hasil plot yang ditunjukkan, terlihat bahwa titik-titik telah membentuk pola yang tidak beraturan. Jadi dapat disimpulkan bahwa model regresi yang telah dibuat cukup tepat dengan data.

3.3 Analisis Data

Persamaan konversi faktor untuk perkodean adalah sebagai berikut [8].

$$x_i = \frac{X_i + \frac{1}{2}(Y_{maks} + Y_{X_i min})}{\frac{1}{2}Y_{X_i maks} - Y_{X_i min}} \dots\dots\dots (2)$$

Surface Plot of Uji Impact vs W.Gesek; J.Penekan



Gambar 7. Grafik Surface Plot dan Gambar Grafik Countour Plot

Untuk grafik surface plot diatas berbentuk maksimum dengan nilai optimal yaitu untuk jarak penekanan bernilai 3,16 mm dan untuk waktu gesek bernilai 2,49 menit. Maka berdasarkan grafik contour plot pengelasan gesek dengan jarak penekanan 4 mm dan waktu gesek 2 menit mempunya

dengan X_i = nilai kode faktor x ke-i dan Y_{xi} = nilai level faktor x ke-i

$$X_0 = \begin{bmatrix} 0,598486 \\ 0,363012 \end{bmatrix}$$

Dari persamaan 2 didapatkan nilai titik stasioner (X_0) yaitu nilai X_1 sebesar 0,598486 dan nilai X_2 sebesar 0,363012. Berikut ini merupakan grafik plot yang ditunjukkan pada Gambar 7.

harga impact dengan range 2,25-2,5 joule/mm².

4. SIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji impak diperoleh nilai terbesar terdapat pada percobaan ke 6 dan 7 dengan nilai harga impact 2,575 joule/mm² , sedangkan nilai terkecil

- terdapat pada percobaan ke 3 dengan nilai 1,557 joule/mm².
2. Berdasarkan surface plot diperoleh diatas berbentuk maksimum dengan nilai optimal yaitu untuk jarak penekanan bernilai 3,16 mm dan untuk waktu gesek bernilai 2,49 menit. Sedangkan pada contour plot dapat dilihat untuk pengelasan gesek dengan jarak penekanan 4 mm dan waktu gesek 2 menit mempunyai harga dampak dengan range 2,25-2,5 joule/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bilal, N. I. (2021). *Pengaruh Variasi Arus Busur Listrik Pengelasan Gmaw Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Rendah ST 37* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [2] VIHARDI, H., & Arifin, A. (2019). *Analisis Sifat Mekanik Dan Mikrostruktur Pada Pengelasan Stainless Steel Dengan Baja Karbon Rendah Menggunakan Metode Friction Welding* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- [3] Sai'in, A. (2016). *Pengaruh Kecepatan Putar, Gaya Gesek, Waktu Gesek Terhadap Kekerasan, Kekuatan Impak, Laju Korosi Dan Struktur Mikro Hasil Lasan Proses Las Gesek Material Berbeda Baja SUH 3 DAN SUH 35* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [4] Selvakumar, N. (2017). Microstructure, Surface Topography And Sliding Wear Behaviour Of Titanium Based Coating On AISI 1040 Steel By Magnetron Sputtering. *Archives Of Civil And Mechanical Engineering*, 17(2), 281-292.
- [5] Rizal, Y. (2017). Peningkatan Kekuatan Tarik Baja Karbon Aisi 1040 Akibat Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Perlakuan Panas. *Jurnal APTEK*, 9(1), 71-78.
- [6] Abidah, A. F., & Drastiawati, N. S. (2019). Analisis SS400 Hasil Carburizing Media Arang Tempurung Kelapa-Baco3 Dengan Variasi Temperatur Pemanasan Dan Holding Time Ditinjau Dari Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2).
- [7] Al Ghifari, I., Budiarto, U., & Zakki, A. F. (2018). Analisa Kekuatan Impak, Tarik, dan Mikrografi Aluminium 5083 Akibat Pengelasan MIG (Metal Inert Gas) dengan Variasi Posisi Pengelasan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(4).
- [8] Montgomery, D.C. 2001. Design and Analysis of Experiments. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Ratnawati, S. E., Ekantari, N., Pradipta, T. W., & Pramita, B. L. (2018). Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) Pada Optimasi Ekstraksi Kalsium Tulang Lele (The Application Of Response Surface Methodology (RSM) On The Optimization Of Catfish Bone Calisum Extaction. *Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada*, 20, 41-8.
- [10] Meilianto, A., Rodika, R., & Rivai, M. (2022, February). Pengaruh Variasi Waktu Gesek Pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) Terhadap Kekuatan Impak Baja ST37. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (Vol. 2, No. 01, Pp. 374-380).