

ANALISIS PARAMETER PENGELASAN *ROTARY FRICTION WELDING* PADA MATERIAL S45C

Jerramey P. P., M. Sobron Y. Lubis, Rosehan

Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Email: Jerramey.515160027@stu.untar.ac.id,

Sobronl@ft.untar.ac.id,

Rosehan@ft.untar.ac.id

Abstrak

Dalam industri logam, material berbentuk silinder padat sangat dibutuhkan. Masih sulit untuk menggabungkan bahan silinder padat saat menggunakan pengelasan fusi. Kesulitan dalam membuat sambungan tersebut dapat diatasi dengan melakukan Rotary Friction Welding (RFW). RFW ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut yang tersedia dengan menentukan parameter pengelasan yang tepat agar mendapatkan hasil yang terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter yang dominan pada proses las gesek. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dengan mengumpulkan jurnal-jurnal yang memiliki hubungan dengan penelitian. Perbandingan dua data sekunder digunakan untuk menunjukkan korelasi antara varian yang paling dominan dan paling efektif. Metode analisis varians (Anova) digunakan untuk memperoleh nilai korelasi dari grafik koefisien, plot probabilitas normal tegangan tarik maksimum, dan signifikansi data penelitian ini. Waktu gesekan merupakan variabel yang paling signifikan karena korelasi antara waktu gesekan dan kecepatan putaran berpengaruh dominan terhadap kekuatan tarik maksimum, semakin lama waktu gesekan dilakukan pada benda kerja maka semakin tinggi kekuatan tarik Ultimate benda kerja.

Kata Kunci: pengelasan gesekan; variasi waktu gesekan; kekuatan tarik; baja S45C; analisis varians

Abstract

In the metal industry, solid cylindrical materials are needed a lot. It is still difficult to join solid cylindrical materials when using fusion welding. Difficulty in making these connections can be overcome by doing Rotary Friction Welding (RFW). This RFW can also be done using the available lathe by determining the right welding parameters in order to get the best results. This study aims to determine the dominant parameter in the friction welding process. This study uses secondary data obtained by collecting journals that have a relationship with the research. Comparison of two secondary data is used to show the correlation between the most dominant and effective variants. The method of analysis of variance (Anova) was used to obtain the correlation value from the coefficient graph, the normal probability plot of the maximum tensile stress, and the significance of this research data. Friction time is the most significant

variable because the correlation between friction time and rotation speed has a dominant effect on the maximum tensile strength, the longer the friction time is carried out on the workpiece, the higher Ultimate tensile strength of the workpiece.

Keywords: *friction welding; friction time variation; tensile strength; S45C steel; analysis of variance*

Received: 2021-10-20; Accepted: 2021-11-05; Published: 2021-11-20

Pendahuluan

Proses pengelasan gesek (friction welding) adalah metode penyambungan dua buah material logam. Dalam metode ini panas dihasilkan dari perubahan energi mekanik kedalam energi panas pada bidang interface benda kerja karena adanya gesekan selama gerak putar dibawah tekanan/gesekan (Anam, Syuhri, & Sutjahjono, 2018). Beberapa keuntungan dari friction welding ini adalah penghematan material dan waktu untuk penyambungan dua material yang sama maupun berbeda. Sedangkan parameter proses yang penting adalah waktu gesekan, tekanan gesekan, waktu tempa, tekanan tempa dan kecepatan putar (Fatha, 2019).

Pada pengelasan gesek (friction welding) proses penyambungan logamnya tanpa pencairan (solid state proses) yang mana proses pengelasan terjadi sebagai akibat penggabungan antara laju putaran salah satu benda kerja yang berputar. Gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja tersebut akan menghasilkan energi panas yang dapat melumerkan kedua ujung benda kerja yang bergesekan sehingga mampu melumer dan akhirnya terjadi proses penyambungan. Pengelasan gesek (friction welding) terjadi beberapa fenomena fisik seperti perubahan panas akibat gesekan deformasi plastis dan sebagainya. Adapun parameter penting dalam proses pengelasan gesek (friction welding) meliputi friction time, rotational speed, dan friction pressure. Parameter- parameter yang ditunjukkan diatas akan berpengaruh terhadap sifat mekanik hasil sambungan las gesek (Saputra & Syarief, 2014).

Metode anova (*analysis of variance*) adalah metode statistik yang digunakan sebagai pengujian untuk memperkirakan variabel data yang lebih dominan berdasarkan hubungan antara variabel lainnya. Metode anova dapat membantu secara produktif selama penelitian dan pengembangan supaya dapat menghasilkan dengan cepat sehingga optimal dalam proses friction welding (Wisnujati & Kartika, 2017).

Manfaat dari penelitian “Analisis Parameter Pengelasan Rotary Friction Welding Pada Material S45C” adalah sebagai referensi dibidang industri, untuk mencari kekuatan tegangan maksimal yang diinginkan ketika melakukan friction welding menggunakan mesin bubut.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Data yang diperoleh diolah menggunakan metode Anova yang kemudian dibuat menjadi bentuk grafik, sehingga dapat dianalisa perubahan kekuatan tarik maksimal dari masing masing data. Dalam pembuatan analisa yang telah dibuat berdasarkan data dan grafik yang sudah didapat untuk dijadikan kesimpulan. Dibawah ini adalah flowchart eksperimen yang dilakukan.



Gambar 1
Flowchart Pengambilan Data

Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini, yaitu:

1. Mesin bubut sebagai mesin yang digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan proses friction welding.
2. Penjepit atau chuck pada mesin bubut digunakan untuk mencekam atau menjepit spesimen agar tidak bergerak saat chuck berputar untuk proses pengelasan berlangsung.
3. Penjepit spesimen tidak berputar digunakan untuk menjepit spesimen yang tidak berputar yang nantinya menekan spesimen untuk proses pengelasan.
4. Gergaji mesin digunakan untuk memotong benda kerja secara otomatis sesuai ukuran yang ditetapkan.
5. Jangka Sorong digunakan untuk mengukur diameter benda kerja sebelum dan sesudah melakukan proses rotary friction welding.
6. Baja S45C berfungsi sebagai spesimen penelitian

Tabel 1

Komposisi Baja S45C (Mishra & Ma, 2005)

Material	Carbon (C) %	Iron (Fe) %	Mangan (Mn) %	Fosfor (P) %	Sulfur (S) %
S45 C	0.42-0.50	97.74	0.50-0.80	0.035	0.035

Tabel 2

Sifat Mekanis S45C (Mishra & Ma, 2005)

Sifat mekanik	Nilai
Kekuatan tarik	640-850 (MPa)
Kekerasan	190-270 (BHN)
Kekuatan yield	500-600 MPa
Modulus elatisitas	190-210 GPa

Perolehan Hasil Data

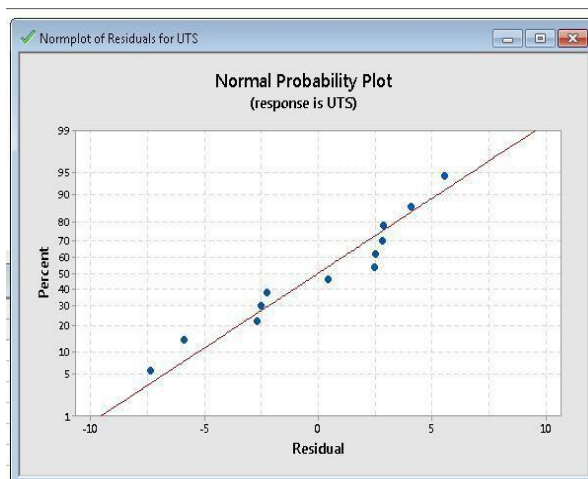
Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Table 3

Hasil Percobaan Tegangan Tarik Maksimal

Percobaan	Parameter <i>friction</i>			UTS (MPa)
	N (r)	Waktu	P _f (M)	
1	100	70	70	30.29
2	100	70	70	38.39
3	100	100	70	44.47
4	100	100	70	55.91
5	100	130	70	65.54
6	100	130	70	70.31
7	250	70	70	32.81
8	250	70	70	41.58
9	250	100	70	58.17
10	250	100	70	60.56
11	250	130	70	71
12	250	130	70	76.15

Berikut merupakan data tegangan tarik maksimal yang didapatkan saat melakukan pengujian metode anova. Gambar 2, Table 4, dan 5 menunjukkan nilai presentase efek uji kontribusi yang paling besar dari variabel bebas secara individu.



Gambar 2

***Normal Probability Plot* tegangan maksimal Data Satu**

Pada gambar grafik normal probability plot kekuatan tegangan tarik maksimal diatas membandingkan hasil metode anova dengan hasil metode eksperimental. Hal tersebut dapat dilihat jika titik yang ada pada gambar grafik normal probability plot kekuatan tegangan tarik maksimal semakin dekat dengan garis maka perhitungan pada metode anova berjalan normal, jika titik terlalu jauh dari garis maka data hasil percobaan tersebut perlu diulang kembali dikarenakan memiliki angka yang tidak sesuai dengan perhitungan anova. Berdasarkan gambar 2 uji normalitas pada data satu, titik-titik yang ada mengikuti garis diagonal yang mengarah keatas, yang berarti ada hubungan positif antara variabel X dan Y.

Jika nilai P-Value < 0.05 berarti variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen.

Table 4

Uji Kontribusi Tegangan Tarik Maksimal Data Satu
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
n (Rpm)	1	104.19	104.19	4.52	0.016
waktu gesek (s)	2	2453.70	1226.85	53.27	0.000
Pf (Mpa)	2	20.06	10.03	0.37	0.208
Error	8	184.25	23.03		
Total	11	2742.15			

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai P-Value variabel n lebih kecil dari 0.05 yakni $0.004 < 0.05$ lalu nilai P-Value waktu gesek lebih kecil dari 0.05 yakni $0.000 < 0.05$ Dan nilai P-Value Pf lebih besar dari 0.05 yakni $0.356 > 0.05$. Dengan demikian dapat diketahui bahwa n, Pf dan waktu gesek memiliki pengaruh terhadap tegangan maksimal. sedangkan Pf kurang berpengaruh terhadap kekuatan tegangan maksimal. Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai f-value yang terbesar adalah

variabel waktu gesek. Dengan demikian dapat diketahui bahwa waktu gesek memiliki pengaruh yang paling dominan.

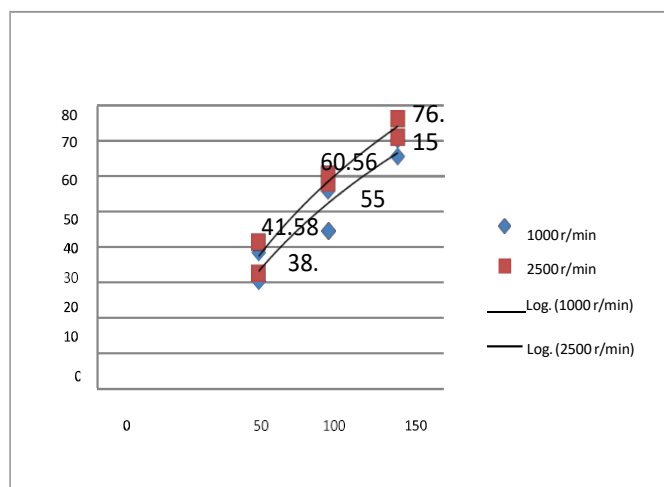
Tabel 5
Model Summary Tegangan Tarik Data Dua
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.47981	94.90%	92.98%	88.52%

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa R-sq adalah sebesar 94.90% yang berarti pengaruh variabel X (n, waktu gesek, dan Pf) secara simultan memiliki pengaruh sebesar 94.90% terhadap variabel Y (tegangan tarik makismal). *Model summary* digunakan untuk mengetahui pengaruh parameter friction welding terhadap tegangan tarik makismal pada data percobaan yang dilakukan, semakin besar persen pada R-sq. Maka data tersebut dianggap akurat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari tabel perolehan data kemudian dibuat grafik untuk dilakukan analisa. Berikut merupakan grafik pada data satu.

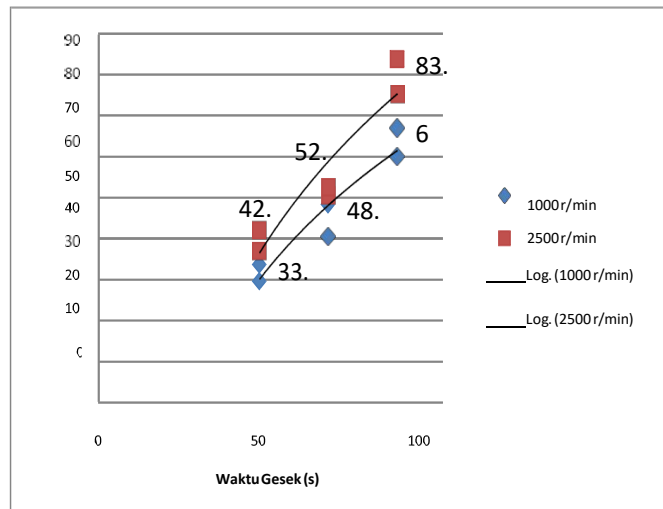


Grafik 1

Variasi Waktu Gesek Dan RPM Terhadap Tegangan Tarik Maksimum Data Satu

Dapat dilihat dari grafik diatas dengan waktu gesek dan kecepatan putar yang semakin tinggi maka nilai tegngan tarik maksimal akan semakin baik. Dari percobaan pertama menggunakan waktu gesek (70s) dan kecepatan putar (2500 r/min) memiliki nilai tegangan tarik permukaan paling tinggi (41.58 MPa), kemudian waktu gesek ditingkatkan menjadi (100s) nilai tegangan tarik meningkat menjadi (60.56 MPa). Berikut waktu gesek (130s) memiliki nilai tegangan tarik yang paling baik yaitu

(76.15 MPa), maka waktu gesek dan kecepatan putar yang semakin tinggi kekuatan tegangan tarik akan semakin baik.



Grafik 2

Variasi Waktu Gesek Dan Rpm Terhadap Tegangan Tarik Maksimum Data Dua

Dapat dilihat dari grafik diatas dengan waktu gesek dan kecepatan putar yang semakin tinggi maka nilai tegangan tarik maksimal akan semakin baik. Dari percobaan kedua menggunakan waktu gesek (70s) dan kecepatan putar (2500 r/min) memiliki nilai tegangan tarik permukaan paling tinggi (42.07 MPa), kemudian waktu gesek ditingkatkan menjadi (100s) nilai tegangan tarik meningkat menjadi (52.49 MPa). Berikut waktu gesek (130s) memiliki nilai tegangan tarik yang paling baik yaitu (83.71 MPa), maka waktu gesek dan kecepatan putar yang semakin tinggi kekuatan tegangan tarik akan semakin baik.

Kesimpulan

Berdasarkan anova dapat diketahui bahwa pada kedua parameter yaitu waktu gesek dan kecepatan putar memiliki korelasi yang sangat signifikan pada tegangan tarik maksimal, dengan meningkatkan waktu gesek dan meningkatkan kecepatan putar akan memperbesar nilai tegangan tarik maksimal.

Pada tegangan tarik maksimal, parameter friction welding yang paling berpengaruh adalah waktu gesek (130s), variabel kedua yang paling berpengaruh adalah kecepatan putar (2500 r/min), dan variabel terakhir yang paling berpengaruh adalah Pf (70 MPa).

Waktu gesek paling berpengaruh karena korelasi antara Waktu gesek dan kecepatan putar mempengaruhi kekuatan tarik maksimal, semakin tinggi waktu gesek pada benda kerja menghasilkan kekuatan tarik maksimal semakin baik, dan kecepatan putar semakin tinggi menghasilkan kekuatan tarik maksimal semakin baik.

BIBLIOGRAFI

- Anam, Khairul, Syuhri, Ahmad, & Sutjahjono, Hary. (2018). Pengaruh Waktu Tempa dan Tekanan Tempa Terhadap Sifat Mekanik Aisi 1045 Pada Proses Friction Welding. *STATOR: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(1), 95–99. [Google Scholar](#)
- Fatha, Fathurohman. (2019). *OPTIMASI SAMBUNGAN ROTARY FRICTION WELDING (RFW) PADA ALUMINIUM DENGAN VARIASI BENTUK PROFIL SAMBUNGAN*. [Google Scholar](#)
- Mishra, Rajiv S., & Ma, Z. Y. (2005). Friction stir welding and processing. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 50(1–2), 1–78. [Google Scholar](#)
- Saputra, Hendi, & Syarief, Akhmad. (2014). Analisis pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik baja st37 pasca pengelasan menggunakan las listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 3(2), 91–98. [Google Scholar](#)
- Wisnujati, Andika, & Kartika, Rivaldy M. (2017). Analisis Nyala Torch Oksidasi Pada Oxy-Acetylene Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Pelat Baja Karbon Rendah. *Semesta Teknika*, 20(1), 89–96. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Jerramey P. P., M. Sobron Y. Lubis, Rosehan (2021)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

