

## PENGARUH VARIASI RPM PADA PENGELASAN *FRICITION WELDING* BAJA S45C TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENTUK PATAHAN

**Werda Erfiansyah**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [werdaerfiansyah16050754065@mhs.unesa.ac.id](mailto:werdaerfiansyah16050754065@mhs.unesa.ac.id)

**Novi Sukma Drastiawati**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [novidrastiawati@unesa.ac.id](mailto:novidrastiawati@unesa.ac.id)

### Abstrak

Fenomena kegagalan pada poros seringkali terjadi pada kendaraan mobil, seperti kegagalan yang mengalami beban yang melebihi kekuatan komponen atau struktur, misalnya beban kejut (shock) karena benturan, beban berlebih (*over load*) dan umur operasi yang telah melampaui kalkulasi di desain. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi Rpm 800 dan 1120, kemudian diberikan tekanan tempa 60 Mpa pengelasan gesek *friction welding* pada baja S45C. Efek dari tekanan gesek terhadap kualitas sambungan las dianalisa melalui uji tarik dan bentuk patahan material. Hasil dari penelitian ini pada variasi kecepatan putaran 800 Rpm dan 1120 Rpm yang memiliki hasil kekuatan tarik paling tinggi terdapat pada 1120 Rpm dengan kekuatan tarik tertinggi rata – rata sebesar 38,16 Mpa. Hasil dari pengujian juga menunjukkan bahwa dengan memvariasikan RPM mempengaruhi kekuatan Tarik dan bentuk patahan baja S45C, pada 1120 RPM hasil uji Tarik yang dihasilkan lebih besar dibanding pada putaran 800 RPM.

**Kata Kunci :** Baja S45C, *Friction Welding*, Kekuatan Tarik, Bentuk Patahan Material.

### Abstract

*The phenomenon of failure on the shaft often occurs in car vehicles, such as failures that experience loads that exceed the strength of the component or structure, such as shock loads due to collisions, overloads and operating lives that have exceeded calculations in the design. In this study using the experimental method with a variation of Rpm 800 and 1120, then given a forging pressure of 60 Mpa friction welding on S45C steel. The effect of friction pressure on the quality of welded joints was analyzed through tensile tests and material fracture shapes. The results of this study on the variation of rotation speed 800 Rpm and 1120 Rpm which has the highest tensile strength results are at 1120 Rpm with the highest average tensile strength of 38.16 Mpa. The results of the test also show that varying the RPM affects the tensile strength and shape of the S45C steel fracture, at 1120 RPM the resulting tensile test results are greater than at 800 RPM.*

**Keywords:** S45C steel, *Friction Welding*, Tensile Strength, Material Fracture Shape.

### PENDAHULUAN

Fenomena kegagalan pada baja seringkali terjadi maka diperlukannya pengujian tarik pada material tersebut. Pada kenyataannya kegagalan tersebut sulit sekali dieliminasi atau di reparasi jika sudah mengalami patah pada material, dengan demikian dibutuhkan sebuah usaha untuk mengurangi permasalahan tersebut, salah satunya dengan metode pengelasan gesek (*friction welding*),

Proses pengelasan gesek (*friction welding*) ini terdapat beberapa *point* yang dapat mempengaruhi kemampuan hasil pengelasan dikutip dari panduan pengelasan (American Welding Society) AWS C6 Recommended Practice for *friction welding* point 5.6 parameter pengelasan gesek (*Friction welding*) yang paling berpengaruh diantaranya adalah *Preweld Time*, *Axial Force*, *Rotational Speed*.

Dikutip dari hasil penelitian sebelumnya, Wahyu Nugroho (2010) pada penelitiannya Pengaruh durasi gesekan, tekanan gesek dan tekanan tempa terhadap kekuatan sambungan las gesek langsung pada baja karbon aisi 1045 yang menyimpulkan bahwa pengaruh dari parameter tekanan gesek, tekanan tempa dan durasi gesekan dapat diketahui pada sifat mekanik dan struktur mikro.

Donny Audinandra, Haris Kusnaini, Eko Nurcahyo dan Dimas Angga (2011) pada penelitiannya rancang bangun mesin *Friction welding* yang menghasilkan produk as sepeda motor dan membandingkan dengan produk tempa manual yang menyimpulkan bahwa efek waktu gesekan pada pengelasan menghasilkan distribusi kekerasan dan kekuatan tarik yang bervariasi

Dicky Satyadianto (2015) dengan penelitiannya pengaruh variasi tekanan gesek, tekanan tempa dan durasi gesek terhadap kekuatan impact pada sambungan las gesek

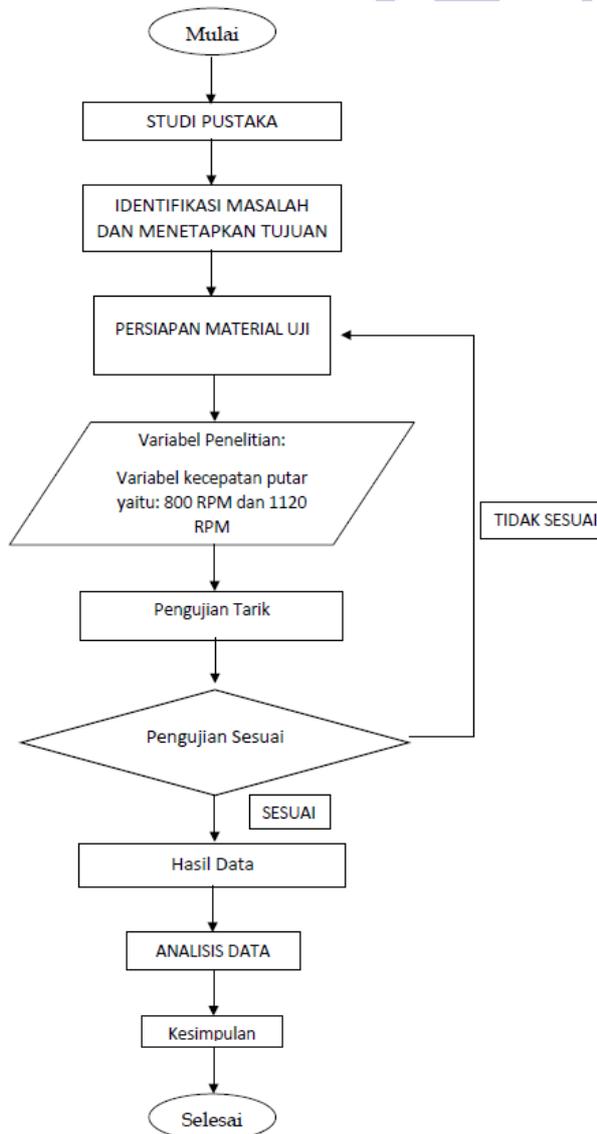
(*friction welding*) dengan menggunakan baja paduan aisi 4140 yang menyimpulkan Dari ketiga parameter yang di variasikan, parameter tekanan gesek paling berpengaruh terhadap kekuatan impact sambungan las direct *friction welding*.

Muhammad Faisal Dkk (2018) Analisis Kekuatan Tarik pada Logam Axle Shaft dengan Pengelasan Gesek (*Friction welding*). Melihat fenomena tersebut peneliti ingin mengetahui pengaruh kecepatan putar (Rotational Speed) dan gaya tekan aksial (Axial force) terhadap ketangguhan pada daerah pengelasan limbah poros Axle Shaft.

Penelitian saat ini terfokus pada pengaruh variasi RPM pada pengelasan *friction welding* baja S45C terhadap kekutan tarik dan bentuk patahan.

## METODE

### • Flowchart Penelitian



Gambar 1. Diagram *Flowchart* Penelitian

### • Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode untuk mencari adanya hubungan sebab akibat antara beberapa faktor yang saling berkaitan. Pada eksperimen ini peneliti memvariasikan kecepatan putaran 800 Rpm dan 1120 Rpm pada proses pengelasan *friction welding*, untuk mengetahui efek dari tekanan gesek terhadap kualitas sambungan las dianalisa melalui uji tarik dan bentuk patahan material.

### • Variabel Penelitian

Variabel Variabel penelitian ini adalah suatu atribut atau suatu sifat atau nilai dari orang, object atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah

#### Variabel Bebas

Variabel bebas adalah adalah variable yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variable terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Rpm pada pengelasan *friction welding* yaitu 800 dan 1120.

#### Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variable yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai kekuatan tarik dan bentuk patahan.

#### Variabel Kontrol

- Suhu ruangan
- Waktu pengujian
- Material spesimen uji yang digunakan
- Tekanan

### • Objek Penelitian



Gambar 2. Spesimen Baja S45C

Pada spesimen diatas menggunakan metode penyambungan poros baja S45C menggunakan

pengelasan gesek (*friction welding*) dengan parameter sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Pengelasan Gesek

No	Parameter yang digunakan	Nilai Parameter	Satuan
1	P1 (Tekanan gesek)	1,757	Mpa
2	P2 (Tekanan gesek)	2,757	Mpa
3	$\alpha 1$ (Sudut <i>chamfer</i> )	0°	Derajat
4	$\alpha 2$ (Sudut <i>chamfer</i> )	30°	Derajat
5	Panjang <i>Chamfer</i>	2	mm
6	Tekanan Tempa	60	Mpa
7	Kecepatan putaran spindel	800 dan 1120	Rpm



Gambar 4. Spesimen Baja S45C yang Siap Uji Penguji Tarik

Spesimen yang siap diuji akan dilakukan pengujian tarik dengan cara memasang spesimen baja S45C pada cekam mesin tarik, dan setelah itu diberikan pembebanan secara berkala hingga spesimen titik puncak dan patah.

• Instrumen Penelitian

	Jangka Sorong
	Alat Uji Tarik
	Mesin Bubut

Gambar 3. Instrumen Penelitian



Gambar 5. Pengujian Tarik

• Perancangan Eksperimen Pembuatan Spesimen

Dalam pembuatan spesimen perlu nya proses permesinan dengan menggunakan mesin bubut yang kemudian akan dilakukan proses pengelasan *friction welding* hingga spesimen siap untuk dilakukan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Hasil Penelitian

Tabel di bawah ini merupakan hasil pengujian tarik pada spesimen baja S45C yang berupa nilai kekuatan uji tarik dan juga rata-rata nilai kekuatan uji tarik.

Tabel 2. Nilai Kekuatan Uji Tarik dan Nilai Rata-rata

RPM	RPM	Spesimen	Dimensi		Beban (kg)	$\sigma$ (Mpa)
			Diameter (mm)	Luas Permukaan		
800	800	1	15	176.625	6401	36.240623
	800	2	15	176.625	6422	36.359519
	800	3	15	176.625	6451	36.523708
1120	1120	1	15	176.625	6721	38.052371
	1120	2	15	176.625	6742	38.171267
	1120	3	15	176.625	6761	38.278839
RPM		Rata-rata Kekuatan Tarik				
800		36,37				

Dalam perhitungan hasil dari pengujian laboratorium setelah dilakukan pengujian pada specimen tarik pada laboratorium POLINEMA Malang telah dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai akhir dari tegangan tarik dalam tabel 2 dan rata – rata hasil uji tarik dengan massa yang dibebankan pada specimen. Perhitungan dari uji tarik sebagai berikut:

**Perhitungan Tegangan Speimen Uji Tarik**

Pada perhitungan berikut ini menggunakan rumus

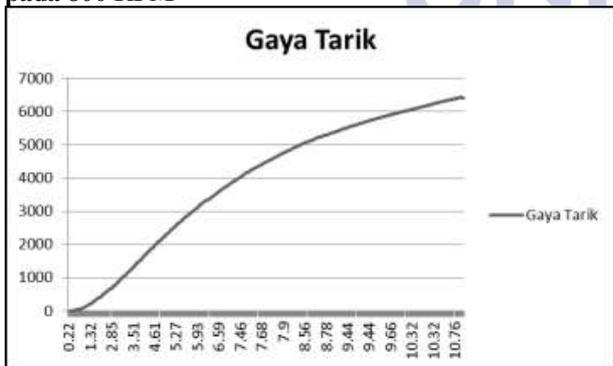
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dengan F sbagai gaya dan A sebagai luas permukaan, yang kemudian didapatkan hasil

$$\sigma = 38,27 \text{ kg /mm}^2$$

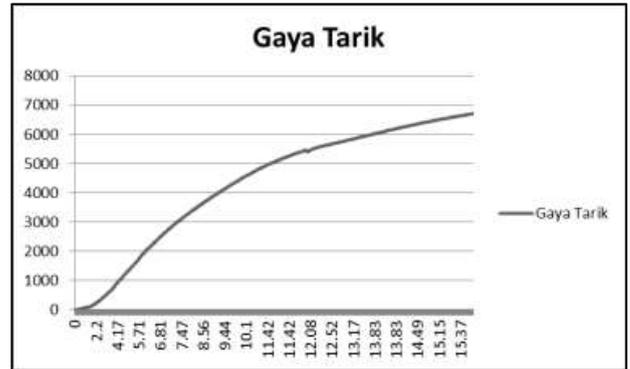
Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui rata-rata kekuatan pada 800 Rpm yang dihasilkan sebesar 36,37 Mpa dan pada 1120 Rpm yang dihasilkan sebesar 38,16 Mpa.

- **Analisa dan Pembahasan**  
**Pengaruh Variasi RPM Terhadap Kekuatan Tarik pada 800 RPM**



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Tarik pada 800 RPM

**Pengaruh Variasi RPM Terhadap Kekuatan Tarik pada 1120 RPM**



Gambar 7 Grafik Hasil Uji Tarik pada 1120 RPM

**Bentuk Patahan Baja S45C Setelah Dilakukan Pengujian Tarik pada 800 RPM**



Gambar 8 Gambar Patahan dari Tampak Samping dan Tampak Atas pada 800 RPM

### Bentuk Patahan Baja S45C Setelah Dilakukan Pengujian Tarik pada 1120 RPM



Gambar 9 Gambar Patahan dari Tampak Samping dan Tampak Atas pada 1120 RPM

- Penggunaan variasi potongan baffle dapat digunakan dalam bidang industri, khususnya industri yang memanfaatkan perpindahan panas agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.
- Perlu ada pengembangan penelitian mengenai sudut baffle cut triple segmental.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cahaya Sutowo. 2014. Analisa Kegagalan Pada Poros Baja Karbon S45C Aplikasi Komponen *As Sink Roll*, 23, 1 – 5.
- Darmulia. 2016. Pengaruh Variasi Putaran Motor Terhadap Kekuatan Sambungan Las *Friction Welding* Pada Baja St.60. *Iltek*, 11(21), 1567 – 1572.
- Eko Budi Santoso, Yudy Surya Irawan, dan Endi Sutikno. 2012. Pengaruh Sudut *Chamfer* dan Gaya Tekan Akhir Terhadap Kekuatan Tarik dan Porositas Sambungan Las Gesek Pada Paduan Al-Mg-Si. *Rekayasa Mesin*, 3(1), 293 – 298.
- Era Satyarini dan Baju Bawono. 2013. Optimalisasi Sifat-Sifat Mekanik Material S45C, 1 – 10.
- Hermawan Widi Laksono. 2013. Analisa Hasil Pengelasan Gesek Pada Sambungan Sama Jenis Baja St 60, 937 – 941.
- Irawan, Wirohardjo, Ma'arif, dan Setiawan. 2010. Penggunaan Sudut *Chamfer* Untuk Peningkatan Kekuatan Tarik Sambungan Las Gesek Linier Aluminium Paduan A6061, *Prosiding Snps X*.
- Jack Carol Adolf Pah, Yudy Surya Irawan, dan Wahyono Suprpto. 2018. Pengaruh Waktu Dan Tekanan Gesek Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Paduan Aluminium Dan Baja Karbon Pada Pengelasan Gesek *Continuous Drive*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(1), 51 – 59.
- J.W. Elmer and D.D. Kautz, Lawrence Livermore *Fundamentals of Friction Welding National Laboratory, Welding, Brazing, and Soldering Was Published in 1983 As Vol.6 Of The ASM Handbook*.
- Khairul Anam, Ahmad Syuhri, dan Hary Sutjahjono. 2018. Pengaruh Waktu Tempa dan Tekanan Tempa Terhadap Sifat Mekanik Aisi 1045 Pada Proses *Friction Welding*. *Stator*, 1(1), 95 – 99.
- Poedji Haryanto. 2011. Pengaruh Gaya Tekan, Kecepatan Putar, dan Waktu Kontak Pada Pengelasan Gesek Baja St60 Terhadap Kualitas Sambungan Las, 20, 88 – 93.
- Putra Partomuan dan Yohanes. 2016. Pengaruh Variasi Bentuk Permukaan *Forging* Sambungan Las Gesek *Rotary* Terhadap Kekuatan Tarik Baja *Mild Steel*, 3(2), 1 – 5.
- Riko Septian, Gaguk Jatisukamto, dan Salahuddin Junus. 2016. Pengaruh Waktu Gesek *Friction Welding* Terhadap Karakterisasi Baja Aisi 1045 Dengan Sudut *Chamfer* 15°. *Rotor*, 9(2), 116 – 120.
- Sumbodo Wirawan dkk. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

### PENUTUP

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Variasi RPM Terhadap Kekuatan Tarik dan Bentuk Patahan, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian tarik pada baja S45C dengan putaran 800 RPM paling tinggi adalah 36,52 Mpa dengan pembebanan 6451 kg
- Hasil pengujian tarik pada baja S45C dengan putaran 1120 RPM paling tinggi adalah 38,27 Mpa dengan pembebanan 6761 kg
- Dapat disimpulkan bahwa dengan memvariasikan kecepatan putar mempengaruhi bentuk patahan spesimen baja S45C setelah dilakukan pengujian

#### Saran

- Perlu ditambahkan variasi dan nilai variabel yang mampu mengoptimalkan hasil penelitian terkait pengaruh memvariasikan nilai kecepatan putar terhadap kekuatan tarik.

- Taufik Hidayat, Priyagung Hartono, dan Sujatmiko. 2017. Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis (Kekerasan) Baja S45C Pada Proses *Hardening*, 31- 35.
- Tiwan, dan Aan Ardian. 2005. Penyambungan Baja AISI 1040 Batang Silinder Pejal Dengan *Friction Welding*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta.
- Kasijanto, Sadar Wahjudi, dan Listiono. 2018. Pengaruh Konfigurasi Sudut *Chamfer Male-Female* dan Lama Gesek terhadap Karakteristik Hasil Pengelasan dan Kekuatan Tarik Paduan Aluminium 6061. *Energi dan Teknologi Manufaktur*, 1(2), 1 – 8.
- Yohanes, Putra Partomuan, dan Sunaryo. 2016. Pengaruh Bentuk Permukaan *Forging* Sambungan Las Gesek *Rotary* Terhadap Kekuatan Tarik Baja *Mild Steel*. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, 4, 509 – 517.

