

## PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN PADA PENGELASAN GESEK (*FRICITION WELDING*) S45C TERHADAP KEKUATAN *BENDING* DAN BENTUK PATAHAN

**Ahmad Hani Kurnianto**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [ahmadkurnianto16050754076@mhs.unesa.ac.id](mailto:ahmadkurnianto16050754076@mhs.unesa.ac.id)

**Yunus**

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

### Abstrak

Friction welding adalah proses pengelasan solid-state di mana panas untuk pengelasan dihasilkan oleh gerakan relatif dari dua permukaan yang bergesekan. Metode ini bergantung pada konversi langsung energi mekanik menjadi energi termal untuk membentuk lasan, tanpa aplikasi panas dari sumber lain. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif asosiatif. Penelitian deskriptif asosiatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan dua variabel atau lebih. Pada penelitian ini nilai kekuatan *bending* tertinggi pada spesimen 2 dengan beban penekanan  $40 \text{ kg/cm}^2$  dan kecepatan putaran 800 RPM yaitu menghasilkan sebesar 1281,55 Mpa. Beban penekanan yang paling optimal yaitu pada  $40 \text{ kg/cm}^2$ , karena pada pembebanan tekanan tersebut menghasilkan nilai kekuatan *bending* yang besar diantara variasi pembebanan tekanan yang lain

**Kata Kunci:** *Friction Welding*, Kekuatan *Bending*, Bentuk Patahan

### Abstract

*Friction welding is a solid-state welding process in which heat for welding is generated by the relative motion of the two rubbing surfaces. This method relies on the direct conversion of mechanical energy to thermal energy to form the weld, without the application of heat from another source. The data analysis method used in this study is an associative descriptive method. Associative descriptive research is research that aims to determine the relationship between two or more variables. In this study, the highest bending strength value was in specimen 2 with a pressure load of  $40 \text{ kg/cm}^2$  and a rotational speed of 800 RPM which resulted in 1281.55 Mpa. The most optimal pressing load was at  $40 \text{ kg/cm}^2$ , because the pressure loading produced a strength value large bending among other variations of pressure loadin*

**Keywords:** *Friction Welding, Bending Strength, Fracture Shape*

## PENDAHULUAN

Kriteria umum yang mendasari industri otomotif adalah berkekuatan tinggi, handal, cepat, dan ekonomis. Tentu dalam memenuhi kriteria ini ada suatu mekanisme yang memiliki peranan penting yaitu komponen poros. Komponen ini

Komponen penting dalam yang mencakup semua kriteria ini yaitu komponen poros yang sebagai peran utama dalam suatu mekanisme kendaraan mobil. Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar terpasang dan elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros biasanya menerima beban lentur, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja satu sama lain. (JosepEdward Shigley, 1983).

Selain dari sisi fungsi tentu komponen poros seringkali mengalami kegagalan pada saat beroperasi, seperti kerusakan yang disebabkan beban yang melebihi kekuatan komponen atau struktur poros, misalnya beban kejutan (shock)

karena benturan, beban berlebih (over load) dan umur operasi yang telah melampaui kalkulasi desain. Beberapa hal penyebab kegagalan tersebut masih sulit untuk dieliminasi, maka dibutuhkan sebuah usaha untuk mengurangi kegagalan tersebut agar dapat berfungsi kembali. Salah satunya dengan merepair poros dengan metode pengelasan gesek (*friction welding*).

*Friction welding* merupakan pengelasan yang memanfaatkan energi panas yang timbul dari gesekan dan gaya penekanan pada kedua permukaan yang akan disambung, *friction welding* yaitu pengelasan yang dilakukan pada posisi *center line* dan tidak menggunakan bahan tambah sehingga hasilnya akan lebih merata pada seluruh permukaan. Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi hasil *friction welding* yang dikutip dari panduan pengelasan (*American Welding Society*) AWS C6 *Recommended Practice for friction welding point 5.6* adalah *Preweld Time, Axial Force, Rotational Speed*, Selain itu

Malik, (2020) mengungkapkan bahwa kecepatan putar (rotational speed) dan tekanan aksial berpengaruh terhadap kekuatan impact hasil pengelasan gesek

Berdasarkan hasil kajian di atas penelitian ini akan berfokus mengamati “PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN PADA PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) S45C TERHADAP NILAI KEKUATAN *BENDING* DAN BENTUK PATAHAN”

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode analisis eksperimen

### Lokasi dan Waktu Penelitian

#### • Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini proses pengelasan dilakukan di Laboratorium Permesinan Universitas Negeri Surabaya, proses pengelasan dilakukan di mesin bubut yang telah di tambahkan penekan hidrolik pada posisi kepala lepas sebagai mekanisme penekanan aksial

#### • Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan september 2022 sampai juni 2023.

### Variabel Penelitian

#### • Variabel Bebas

- Tekanan aksial pada fase penempaan sebesar  $20\text{kg/cm}^2$ ,  $40\text{kg/cm}^2$ , dan  $60\text{kg/cm}^2$
- Sudut *chamfer*  $30^\circ$  pada spesimen

#### • Variabel Terikat

- Nilai kekuatan impact material S45C
- Bentuk patahan material S45C

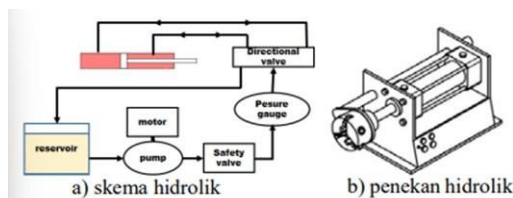
#### • Variabel Kontrol

- Material yang digunakan S45C
- Ukuran material berbentuk silinder  $20\text{ mm} \times 100\text{ mm}$
- Tekanan gesek yang digunakan  $20\text{kg/cm}^2$ ,  $40\text{kg/cm}^2$ , dan  $60\text{kg/cm}^2$
- Kecepatan putar spindle mesin bubut dengan kecepatan 800 RPM

### Rencana Penelitian

Rancangan penelitian merupakan uraian tentang langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya pengumpulan data dan analisis data. Berikut rancangan penelitian.

Pengelasan dilakukan di mesin bubut yang telah di tambahkan penekan hidrolik pada posisi kepala lepas sebagai mekanisme penekanan aksial

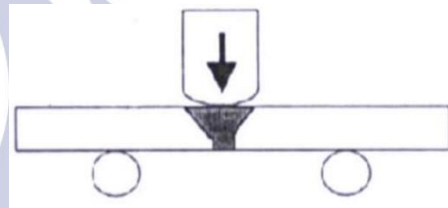


Gambar 1. Penekan Axial Force

Alat penekan aksial ini dirancang dengan mekanisme hidrolik karena dengan mekanisme penekanan hidrolik ini penekanan dapat terukur presisi melalui pressure gauge. Alat penekan aksial ini mampu memberi tekanan aksial hingga tekanan maksimal 50 Mpa.

#### • Proses pengujian bending

- Mengukur dimensi spesimen
- Menyiapkan spesimen uji *bending*
- Mengeset lebar tumpuan tepat pada tengah-tengah indentor
- Pemasangan spesimen uji pada tumpuan
- Mengeset indentor dan skala beban dan *dial indicator* pada posisi nol
- Pembebanan *bending* dengan kecepatan konstan
- Mencatat data

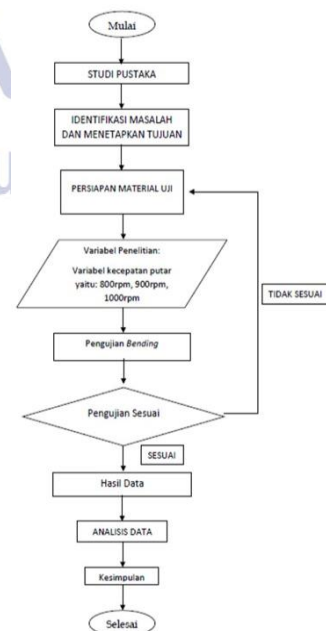


Gambar 2. Pengujian Bending

#### • Proses pengelasan gesek

- Siapkan bahan dan alat yang akan digunakan.
- Men-setting mesin bubut dan menambahkan penekan hidrolik yang dilengkapi pressure gauge dan cekam bubut untuk dilakukan proses *friction welding* material yang akan disambungkan
- Menghaluskan bahan yang akan disambung menggunakan amplas.
- Bahan uji disambungkan.
- Bahan uji siap untuk di uji *Impact*.

#### • Flowchart Penelitian



Gambar 3. Flowchart Penelitian

Setelah melakukan survei dan melakukan pencarian literatur, peneliti menemukan permasalahan. Lalu dilanjutkan dengan mempersiapkan peralatan dan bahan. Ada dua jenis serat yaitu serat yang melalui proses alkalisasi dalam waktu dua jam dan serat yang tanpa melalui proses alkalisasi. Variasi fraksi volume serat berkisar antara 30% sampai 40% sampai 50%. Proses berikutnya yaitu pengujian bending dan tarik. Data uji selanjutnya dianalisa dan dicari kesimpulannya.

### Instrumen, Alat dan Bahan

- Instrumen
  - Mesin Bubut
  - Amplas Grid
  - Neraca Pegas
- Alat
  - Stopwatch
  - Kacamata Pelindung
  - Masker dan Sarung Tangan
  - Alat Pelindung Diri
- Bahan
  - Baja S45C

### Teknik Analisa Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif asosiatif. Penelitian deskriptif asosiatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan dua variabel atau lebih. Dalam penelitian ini maka akan dapat dibangun suatu teori yang dapat berfungsi untuk menjelaskan, meramalkan dan mengontrol suatu gejala (Sugiono, 2014:55). Data yang sudah dikumpulkan, akan digambarkan secara grafis dalam bentuk diagram batang maupun grafik dan dihitung untuk mengetahui seberapa besar tingkat pengaruh dari setiap variabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Uji Bending

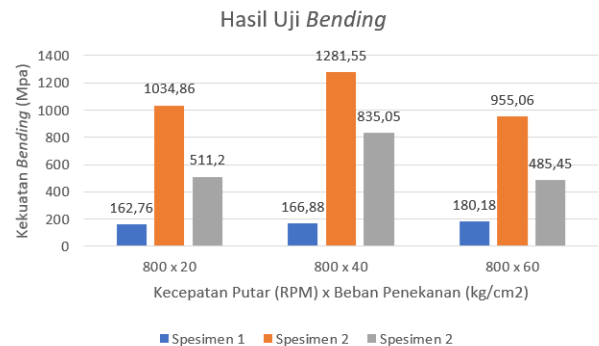
Tabel 1. Data Hasil Uji Bending

Kecepatan Putar (RPM)	Beban Penekanan Las Gesek (kg/cm <sup>2</sup> )	Spesimen	Dimensi		Beban (kg)	σ (Mpa)
			Lebar (mm)	Tebal (mm)		
800	20	1	80	15	1028	162,76
		2	80	15	6536	1034,86
		3	80	15	3228	511,2
	40	1	80	15	1054	166,88
		2	80	15	8094	1281,55
		3	80	15	5274	835,05
	60	1	80	15	1138	180,18
		2	80	15	6032	955,06
		3	80	15	3066	485,45

Perhitungan tersebut didapatkan dari rumus:

$$\sigma = \frac{8PL}{\pi r^3}$$

Dari hasil uji *bending* telah didapatkan, maka dibuatlah grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Kekuatan Bending

Berikut merupakan grafik dari hasil pengujian bending, terlihat pada spesimen 1 dengan kecepatan putar 800 RPM dan beban penekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> mendapatkan hasil yang paling rendah dengan nilai 162,76 mpa dan hasil terbesar terdapat pada spesimen 2 dengan kecepatan putar 800 RPM dan beban penekanan 40 kg/cm<sup>2</sup>, dengan nilai sebesar 1281,55 mpa.

Dapat dilihat dengan memvariasikan beban penekanan mempengaruhi hasil kekuatan *bending*. Pada spesimen 2 hasil pengujian *bending* mendapatkan hasil yang relatif besar dibandingkan spesimen 1 dan spesimen 3.

### Hasil Pengujian Bending Terhadap Bentuk Patahan Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> setelah dilakukan Pengujian Bending



Gambar 5. Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 20 kg/cm<sup>2</sup>



### Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 40 kg/cm<sup>2</sup> setelah dilakukan Pengujian *Bending*



Gambar 6. Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 40 kg/cm<sup>2</sup>

### Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 60 kg/cm<sup>2</sup> setelah dilakukan Pengujian *Bending*



Gambar 7. Bentuk Patahan dengan Beban Penekanan 60 kg/cm<sup>2</sup>

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, eksperimen, dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Nilai kekuatan bending tertinggi yaitu pada spesimen 2 dengan beban penekanan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan kecepatan putaran 800 RPM yaitu menghasilkan sebesar 1281,55 Mpa
- Memvariasikan beban penekanan mempengaruhi hasil bentuk patahan setelah dilakukan pengujian bending
- Beban penekanan yang paling optimal yaitu pada 40 kg/cm<sup>2</sup>, karena pada pembebanan tekanan tersebut menghasilkan nilai kekuatan bending yang besar diantara variasi pembebanan tekanan yang lain.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh variasi beban penekanan pada pengelasan (*friction welding*) S45C, maka dapat diberikan saran yaitu :

- Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan variasi parameter yang lain, agar didapatkan hasil yang lebih baik.
- Pada penelitian selanjutnya diharapkan peralatan dan komponen yang menunjang proses penelitian lebih diperbaharui, hal ini dimaksudkan agar mempermudah dan mempercepat proses pengambilan data selama masa penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M. O. (2015). *Pengertian Boiler (Ketel Uap)*. 1–9. <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-boiler-ketel-uap/>
- Agus. (2009). *Pengaruh Ukuran Partikel Pada Pembuatan CWF dari Batubara*. 4–12.
- Badan Litbang ESDM. (2020). *ABU BATUBARA ( FABA ) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN, PENCEGAHAN AIR ASAM TAMBANG DAN PUPUK*.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2010). Property Tables and Charts. *Thermodynamics: An Engineering Approach*, 907–956.
- Kelana, A. (2018). *Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Boiler Pipa Api Kapasitas 1 Ton / Jam Menggunakan Bahan Bakar Solar Dan Gas Di Industri*.
- Law, C. K. (2016). *Combustion Physics*. Princeton-CEFR-Combustion Institute, 1–76.
- Lestari, D., Asy'ari, M. A., & Hidayatullah, R. (2016). Geokimia Batubara Untuk Beberapa Industri. *Jurnal POROS TEKNIK*, 8(1), 1–54.
- Syarief, A., Setiambodo, Y. B., Ramadhan, M. N., & Sabitah, A. (2020). Analisis Kebutuhan Udara Pembakaran Untuk Mengoptimalkan Proses Pembakaran Boiler Pt. Pln (Persero) Sektor Pembangkitan Asam Asam Unit 3 & Unit 4. *Info-Teknik*, 21(1), 85. <https://doi.org/10.20527/infotek.v21i1.8966>
- Wibisono, V. P. H. W., & Suhariyanto. (2021). *ANALISA TINGKAT KINERJA EFISIENSI BOILER YOSHIMINE II DAN CHENG - CHENG BEDASARKAN METODE LANGSUNG DI PT. PABRIK GULA RAJAWALI UNIT PG. KREBET BARU I MALANG*.