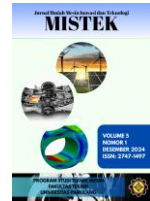




# JURNAL TEKNIK MESIN MISTEK MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



## RANCANG BANGUN PEMBUATAN ALAT PENCETAK KANVAS REM SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN MATERIAL BAJA ST37

Dedi Kurniawan<sup>1</sup>, Mohamad Sjahmanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail: kurniawandeddy4422@gmail.com<sup>1</sup>

Masuk : 7 Oktober 2024

Direvisi : 11 November 2024

Disetujui : 4 Desember 2024

**Abstrak:** Alat pencetak kampas rem merupakan komponen penting dalam mendukung proses produksi kampas rem, khususnya untuk skala industri kecil dan keperluan penelitian laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kekuatan mekanik alat pencetak kampas rem sepeda motor yang menggunakan material baja ST37. Metode penelitian meliputi perancangan alat, pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell*, serta analisis kekuatan las dan tegangan yang bekerja pada konstruksi alat. Pengujian kekerasan dilakukan dengan beban 150 kgf terhadap tiga sampel, dan diperoleh nilai kekerasan rata-rata sebesar 19,3 HRC, 19,7 HRC, dan 20,3 HRC dengan kedalaman penekanan masing-masing 0,161 mm, 0,160 mm, dan 0,159 mm. Hasil analisis kekuatan las menunjukkan bahwa panjang las *parallel fillet* 30 mm mampu menahan beban pelat hingga 28.000 N, dengan beban maksimum total ( $F_{total}$ ) sebesar 29.694 N. Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 74,23 N/mm<sup>2</sup>, momen lentur sebesar 78,4 Nm, dan tegangan geser las sebesar 49,5 N/mm<sup>2</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pencetak kampas rem berbahan baja ST37 memiliki kekuatan mekanik yang memadai dan layak digunakan dalam proses pengepresan kampas rem.

Kata Kunci: Alat Pencetak Kampas Rem, Baja ST37, Kekerasan *Rockwell*, Kekuatan Las, Tegangan Mekanik.

**Abstract:** The brake lining molding tool plays an important role in supporting brake lining production, particularly for small-scale industries and laboratory research purposes. This study aims to design and analyze the mechanical strength of a motorcycle brake lining molding tool made of ST37 steel. The research method includes tool design, hardness testing using the *Rockwell* method, and analysis of weld strength and stresses acting on the tool structure. Hardness testing was conducted under a load of 150 kgf on three samples, resulting in average hardness values of 19.3 HRC, 19.7 HRC, and 20.3 HRC with indentation depths of 0.161 mm, 0.160 mm, and 0.159 mm, respectively. Weld strength analysis showed that a 30 mm parallel fillet weld was capable of withstanding plate loads up to 28,000 N, with a maximum total load ( $F_{total}$ ) of 29,694 N. The maximum stress obtained was 74.23 N/mm<sup>2</sup>, with a bending moment of 78.4 Nm and a weld shear stress of 49.5 N/mm<sup>2</sup>. The results indicate that the ST37 steel brake lining molding tool possesses adequate mechanical strength and is suitable for brake lining pressing applications.

Keywords: Brake Lining Molding Tool, ST37 Steel, *Rockwell* Hardness, Weld Strength, Mechanical Stress.

## PENDAHULUAN

Industri kendaraan bermotor terus mengalami pertumbuhan seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi sebagai penunjang aktivitas dan pertumbuhan ekonomi nasional [1]. Namun demikian, peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak selalu diimbangi dengan perhatian yang memadai terhadap aspek keselamatan berkendara, baik dalam kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas maupun dalam hal pemeliharaan dan perawatan kendaraan secara berkala [2]–[4].

Sejalan dengan laju pembangunan di Indonesia, perkembangan dunia industri menuntut tersedianya sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dan keterampilan yang memadai untuk mengimbangi kemajuan teknologi, khususnya pada sektor industri manufaktur [5], [6]. Kemajuan teknologi juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi [7]. Salah satu proses produksi yang banyak digunakan dalam industri adalah proses *moulding*, yang menghasilkan berbagai komponen dan produk kebutuhan sehari-hari [8]. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor membuka peluang usaha di bidang produksi *spare part* atau suku cadang kendaraan. Salah satu komponen yang memiliki

tingkat pergantian relatif tinggi adalah kampas rem, yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan, khususnya kendaraan darat, sehingga memiliki peranan penting dalam sistem keselamatan kendaraan [9], [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan suatu alat produksi yang mampu menghasilkan kampas rem dengan kualitas yang baik, efisien, serta sesuai untuk skala industri kecil maupun keperluan penelitian. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan rancang bangun alat pencetak kampas rem yang terdiri atas dua unit utama, yaitu unit pengepres dan pencetak kampas rem serta unit pemanas sebagai proses *finishing*. Kedua unit tersebut dirancang terpisah namun saling terintegrasi dalam satu rangkaian proses kerja, dengan spesifikasi yang disesuaikan berdasarkan fungsi masing-masing unit.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja alat pencetak kampas rem yang menggunakan sistem *hand control hydraulic* sebagai pengontrol kerja mesin. Analisis dilakukan melalui perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada *mould* untuk menentukan proses kerja, kekuatan struktur, serta pemilihan jenis material yang tepat agar alat yang dirancang memiliki ketahanan dan keandalan dalam penggunaan jangka panjang. Hasil analisis diharapkan menunjukkan bahwa penggunaan alat pencetak kampas rem ini mampu menghasilkan kualitas penekanan yang lebih baik dibandingkan dengan metode pembuatan kampas rem secara manual, sehingga dapat menjadi alternatif solusi dalam proses produksi kampas rem.

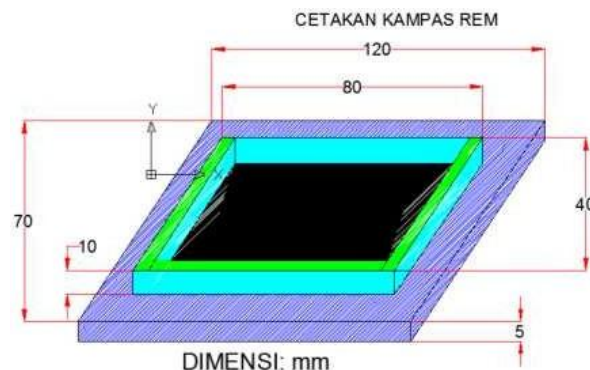
## METODOLOGI

### Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang disusun secara sistematis sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir proses pengujian. Tahapan utama meliputi persiapan bahan uji cetakan kampas rem, pelaksanaan proses pengujian, analisis parameter pengujian (tegangan, kekerasan, dan gaya penekanan), pengumpulan data, analisis hasil dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan dan penyusunan saran.

### Skema Alat Uji Cetakan Kampas Rem

Skema alat uji cetakan kampas rem ditampilkan pada Gambar 1 yang menunjukkan desain alat uji. Skema tersebut digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pengujian dan pengambilan data pada penelitian ini.



**Gambar 1. Desain Alat Uji Cetakan Kampas Rem**

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) satu unit mesin *press* hidrolik, (2) cetakan kampas rem berbahan baja ST37, (3) bahan campuran berupa serat kayu, sabut kelapa, bahan *fiber*, serta serbuk aluminium, dan (4) alat ukur serta alat bantu pendukung pengujian.

### Alat dan Skema Penelitian

Alat utama untuk proses pengepresan kampas rem sepeda motor adalah mesin *press* hidrolik. Material baja ST37 digunakan sebagai bahan spesimen uji, yang selanjutnya dianalisis karakteristiknya sesuai kebutuhan penelitian.

### Prosedur Pengujian

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji *Rockwell hardness* dengan beban (massa) sebesar 150 kg, sehingga satuan hasil pengukuran yang digunakan adalah HRC. Pengujian dilakukan untuk memperoleh nilai kekerasan material secara terukur dan konsisten.

### Pemeriksaan Sebelum Pengujian

Sebelum pengujian dilaksanakan, alat uji dan sampel uji disiapkan terlebih dahulu. Pada tahap ini, jumlah sampel uji yang digunakan adalah tiga spesimen untuk memastikan kelengkapan data dan mendukung validitas hasil.

### Teknik Pengujian dan Pengamatan

Pada pengujian kekerasan *Rockwell*, sampel diuji secara bergantian. Setiap spesimen dipasang pada mesin uji *Rockwell hardness*, kemudian indikator (jarum) disetel pada posisi nol. Setelah itu, *handle* diputar sebanyak tiga putaran, kemudian beban dilepas hingga angka kekerasan terbaca pada alat. Nilai kekerasan yang diperoleh selanjutnya dicatat. Prosedur yang sama diterapkan pada spesimen lainnya.

### Data Penelitian

Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam tabel data penelitian. Untuk memperoleh data yang valid pada setiap langkah pengambilan data, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali, sehingga hasil akhir dapat dianalisis berdasarkan pengulangan pengukuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji *Rockwell hardness* terhadap tiga sampel alat pencetak kampas rem berbahan baja ST37. Setiap sampel diuji secara bergantian dengan beban sebesar 150 kgf dan dilakukan sebanyak empat kali pengujian. Selanjutnya, nilai hasil pengujian diambil rata-ratanya dan dihitung deviasi untuk memperoleh karakteristik kekerasan material secara representatif.

**Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Baja ST37**

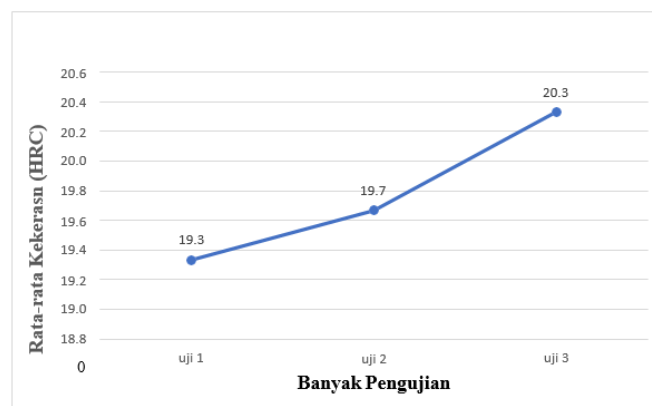
Sampel	Rockwell 1 (HRc)	Rockwell 2 (HRc)	Rockwell 3 (HRc)
Sampel 1	19	20	19
Sampel 2	19	21	19
Sampel 3	22	19	20

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata kekerasan untuk setiap sampel guna memudahkan analisis perbandingan antar sampel.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-Rata Kekerasan Rockwell Baja ST37**

Sampel	Rockwell 1 (HRc)	Rockwell 2 (HRc)	Rockwell 3 (HRc)	Rata-rata (HRc)
Sampel 1	19	20	19	19,3
Sampel 2	19	21	19	19,7
Sampel 3	22	19	20	20,3

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel 3 memiliki nilai rata-rata kekerasan tertinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Nilai rata-rata kekerasan tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 untuk memperjelas perbandingan antar sampel.



**Gambar 2. Grafik Hasil Perhitungan Kekerasan**

### Pembahasan

Baja ST37 yang digunakan dalam rancang bangun alat pencetak kampas rem menunjukkan nilai rata-rata kekerasan sebesar 19,3 HRc, 19,7 HRc, dan 20,3 HRc untuk masing-masing sampel. Nilai kekerasan tersebut berkorelasi dengan kedalaman penekanan yang dihasilkan, yaitu 0,161 mm pada kekerasan 19,3 HRc, 0,160 mm pada

kekerasan 19,7 HRc, dan 0,159 mm pada kekerasan rata-rata 20,2 HRc. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kekerasan material, maka kedalaman penekanan yang terjadi cenderung semakin kecil.

Berdasarkan perhitungan kekuatan las sesuai dengan spesifikasi bahan, diperoleh bahwa panjang lasan setiap *parallel fillet* untuk beban statis melintang (*transverse*) adalah 30 mm. Beban maksimum yang dapat diterima oleh pelat sebesar 28.000 N pada luas penampang 400 mm<sup>2</sup>. Beban yang dapat diterima oleh *single transverse weld* sebesar 14.847 N, sedangkan beban maksimum yang dapat diterima oleh *double parallel fillet weld* adalah sebesar 791,84 L<sup>2</sup>. Dengan demikian, beban maksimum total ( $F_{total}$ ) yang dapat ditahan oleh sistem las adalah sebesar 29.694 N.

Hasil perhitungan tegangan menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi adalah sebesar 74,23 N/mm<sup>2</sup>. Selain itu, hasil perhitungan kekuatan terhadap momen lentur atau tegangan tekuk menunjukkan nilai sebesar 78,4 Nm. Tegangan geser pada daerah las yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebesar 49,5 N/mm<sup>2</sup>. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa konstruksi alat pencetak kampas rem berbahan baja ST37 memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan beban kerja yang terjadi selama proses pengepresan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kekuatan mekanik alat pencetak kampas rem berbahan baja ST37 yang meliputi kekerasan, kekuatan tekan, dan kekuatan lentur, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Baja ST37 pada alat pencetak kampas rem memiliki kekerasan rata-rata 19,3–20,3 HRc dengan kedalaman penekanan 0,159–0,161 mm.
2. Kekuatan las *parallel fillet* untuk beban statis melintang dengan panjang las 30 mm mampu menahan beban pelat hingga 28.000 N.
3. Beban maksimum total ( $F_{total}$ ) sebesar 29.694 N, dengan tegangan 74,23 N/mm<sup>2</sup>, momen lentur 78,4 Nm, dan tegangan geser las 49,5 N/mm<sup>2</sup> menunjukkan alat layak digunakan.

Penelitian selanjutnya disarankan dilakukan pengujian lanjutan dengan variasi beban dan kondisi kerja untuk memastikan keandalan alat dalam penggunaan jangka panjang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acuviarta and A. M. P. Permana, “Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota-Kota Besar Jawa Barat,” *J. Ris. Ilmu Ekon.*, vol. 2, no. 3, pp. 171–180, 2023, doi: <https://doi.org/10.23969/jrie.v2i3.41>.
- [2] K. W. Widjayanto, S. Maroah, and M. A. Danurwindo, “Pengaruh Harga Diskon Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Jasa Ojek Online Gojek Di Kota Surabaya,” in *Prosiding Nasional “Perspektif Digitalisasi, Ekonomi, Dan Bisnis Pasca Pandemi,”* Surabaya: Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2022, pp. 391–403.
- [3] A. Rahmah, M. Syukri, Guspianto, and Faisal, “Determinan Perilaku Safety Riding Pengemudi Ojek Daring Di Kota Jambi,” *J. Ilmu Kesehat.*, vol. 5, no. 1, pp. 103–110, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.33757/jik.v5i1.383>.
- [4] S. N. Aulia, B. Kurniawan, and I. Wahyuni, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Safety Riding Driver Ojek Online Di Kota Semarang,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 8, no. 5, pp. 625–631, Aug. 2020.
- [5] ADB, “Reaping the Benefits of Industry 4.0 Through Skills Development in Indonesia.” Asian Development Bank, Mandaluyong City, Metro Manila, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.22617/SPR200327>.
- [6] ILO, “The Skills Development and Employment Situation in Indonesia’s Electronics Sector: Navigating Technological Changes and Labour Transitions.” International Labour Organization, Jakarta, 2024.
- [7] D. Wang and X. Shao, “Research on the impact of digital transformation on the production efficiency of manufacturing enterprises: Institution-based analysis of the threshold effect,” *Int. Rev. Econ. Financ.*, vol. 91, pp. 883–897, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.01.046>.
- [8] M. Czepiel, M. Bańkosz, and A. Sobczak-Kupiec, “Advanced Injection Molding Methods: Review,” *Materials*, vol. 16, no. 17, p. 5802, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/ma16175802>.
- [9] M. A. Kurniawan, Y. Prasetyo, S. Sriananto, A. E. Fahmadi, and R. Rifano, “Characterization of Brake Pads by Variation in Composition of Teak Wood Powder and Rice Husk Ash,” *RSF Conf. Ser. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 190–197, Nov. 2022, doi: <https://doi.org/10.31098/cset.v2i2.572>.
- [10] R. Majuma, M. H. Bin Peeie, K. Ondong, and O. A. Hassan, “Investigation of Brake Pad Wear Effect due to Temperature Generation Influenced by Brake Stepping Count on Different Road Terrains,” *Automot. Exp.*, vol. 6, no. 2, pp. 234–244, 2023, doi: <https://doi.org/10.31603/ae.8869>.