

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUHU *TEMPERING* TERHADAP
KEKERASAN BAJA PEGAS JIS SUP 9**



Oleh

IPNU IRFAN NURDIANTO

NIM. 1510641002

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI SUHU *TEMPERING* TERHADAP KEKERASAN
BAJA PEGAS JIS SUP 9**

Disusun Oleh:

IPNU IRFAN NURDIANTO

NIM: 1510641002

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada Tanggal .9 Juli 2019

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Penguji I

Nely Ana Mufarida, S.T., M.T.
NIP : 19770422 200501 2 002

Moh. Hairul Bahri, S.T., M.T.
NIDN : 0717087203

Pembimbing II

Penguji II

Nur Halim, S.T., M.Eng
NIP/NPK.

Kosjoko, S.T., M.T.
NPK. 05 04 479

Skripsi Ini Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Suhartinah, M.T.
NPK : 95 05 246

Nely Ana Mufarida, S.T., M.T.
NIP : 19770422 200501 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

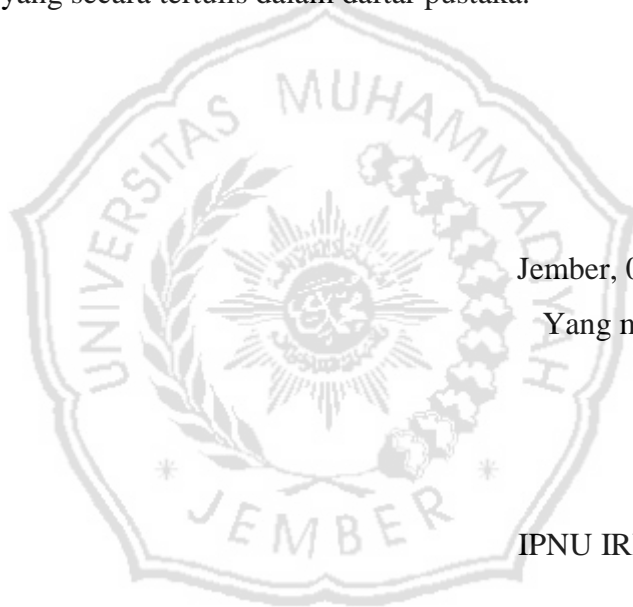
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IPNU IRFAN NURDIANTO

NIM : 1510641002

Program Studi : S1 Teknik Mesin.

Penulis menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan tulisan sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi lain, kecuali yang secara tertulis dalam daftar pustaka.



Jember, 09 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,

IPNU IRFAN NURDIANTO

MOTTO

BERANI KARNA BENAR TAKUT KARNA SALAH

Jangan menyerah, Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Al-Baqarah : 286)

Berbicaralah yang baik atau tetap diam.(Nabi Muhammad SAW)

Jangan menaruh harapan pada manusia, berharaplah hanya kepada ALLAH SWT.

HARI INI HARUS LEBIH BAIK DARI HARI KEMARIN DAN

HARI ESOK HARUS LEBIH BAIK DARI HARI INI

DENGAN IMAN DAN AKHLAQ SAYA MENJADI KUAT, TANPA IMAN

DAN AKHLAQ SAYA MENJADI LEMAH (IKRAR TAPAK SUCI: 6)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT. kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

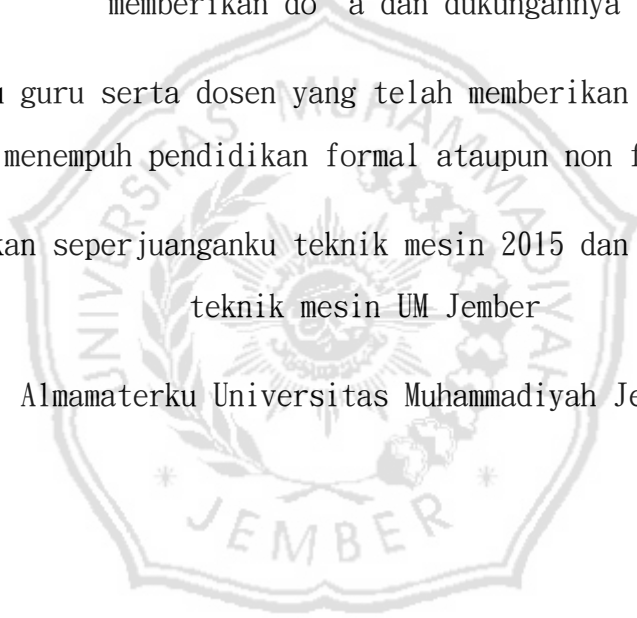
Nurhasanah, ibuku tercinta yang selalu mendukung dan mendo' akanku serta membiayaiku selama menempuh pendidikan

Sutari dan Almh. Komsatun, kakek dan nenekku yang selalu memberikan do' a dan dukungannya

Bapak Ibu guru serta dosen yang telah memberikan ilmunya selama menempuh pendidikan formal ataupun non formal

Rekan-rekan seperjuanganku teknik mesin 2015 dan keluarga besar teknik mesin UM Jember

Almamaterku Universitas Muhammadiyah Jember



KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, kita panjatkan puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Suhu *Tempering* Terhadap Kekerasan Baja Pegas JIS SUP 9” dalam rangka menyelesaikan studi strata satu untuk mencapai gelar S.T. (Sarjana Teknik). Tak lupa sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan kerabat-kerabatnya serta umatnya semoga selalu dalam lindungan-Nya.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, motivasi, bantuan dan dukungan baik berupa moral maupun do'a dari berbagai pihak. Untuk itu penulis sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suhartinah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Nely Ana Mufarida, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Mesin dan pembimbing I.
3. Nur Halim, S.T., M. Eng, selaku pembimbing II
4. Moh. Hairul Bahri, S.T., M.T., selaku penguji I.
5. Kosjoko, S.T., M.T., selaku penguji II.
6. Drs. Imam Sudjono, M.T., selaku kepala lab Universitas Negeri Malang yang telah memberikan ijin dan melaksanakan penelitian di lab UM.
7. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T., selaku kepala lab permesinan Universitas Negeri Jember yang telah mengizinkan dalam pengujian material dan Mas abduh, S.T. telah membantu dalam pengujian kekerasan material.
8. Nurhasanah, ibuku tercinta yang selalu mendo'akan anaknya.
9. Rahma Wahyu Ningsih kekasih terbaik yang selalu mendukung dan memberi motivasi agar selalu giat dalam menyelesaikan skripsi.
10. Pelatih terbaikku di Jember Candra Mardiansyah, M.Pd dan Agus Totok N.,S.Pd serta keluarga besar UKM Tapak Suci Universitas Muhammadiyah Jember yang selalu membimbing serta memberikan semangatnya.

11. *Fantastic four* (Bakhtiar R, Muhrijal S dan Tenang F, S.T.), sahabat terbaikku.
12. Danang Setiawan, rekan kerja praktek di UPT. PKB Dinas Perhubungan Jember.
13. Keluarga besar KKN 2018 gelombang 2 kelompok 01 Desa Sempolan Kecamatan Silo Kabupaten Jember.
14. Edi Sulistiyono dan Arif partner dalam mengerjakan skripsi.
15. Staf pengajaran fakultas teknik.
16. Serta rekan-rekan seperjuanganku teknik mesin angkatan 2015 dan keluarga besar teknik mesin Universitas Muhammadiyah Jember yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyempurnakannya. Apabila masih terdapat kesalahan penulis mohon maaf. Oleh karena itu, penulis memerlukan kritik dan saran yang membangun demi tercapainya penyusunan skripsi yang lebih baik. Semoga skripsi yang telah ditulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi penulis dan rekan-rekan mahasiswa teknik mesin.

Jember, 09 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Baja.....	4
2.1.1 Baja JIS SUP 9	4
2.2 Pegas Daun	5

2.3	Digram Fasa Fe- Fe ₃ C	6
2.4	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	8
2.4.1	Proses Pengerasan (<i>Hardening</i>).....	10
2.4.2	Pendinginan (<i>Quenching</i>)	11
2.4.3	Pemanasan Kembali (<i>Tempering</i>).....	11
2.4.4	Media Pendingin	12
2.5	Waktu Penahanan (<i> Holding Time</i>)	14
2.6	Tungku Pembakaran (<i>Furnace</i>).....	15
2.7	Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Test</i>)	16
2.7.1	Metode <i>Rockwell</i>	17
2.8	Penelitian Terdahulu.....	21
2.9	Hipotesis	22
BAB III	METODE PENELITIAN	23
3.1	Diagram Alir.....	24
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat	25
3.2.2	Bahan	26
3.3	Variabel Penelitian	26
3.3.1	Variabel Terikat (<i>Dependent Variabel</i>).....	27
3.3.2	Variabel Bebas (<i>Independent Variabel</i>)	27
3.3.3	Variabel Kontrol	27
3.4	Kondisi Proses	28
3.4.1	Proses Permesinan (<i>Machining process</i>).....	28
3.4.2	Proses Perlakuan Panas	28
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	29

3.5.1 Tempat Penelitian	29
3.5.2 Waktu Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Data Penelitian	30
4.2 Pembahasan	31
4.2.1 <i>Raw Material</i> (Tanpa Perlakuan).....	31
4.2.2 Suhu <i>Tempering</i> 180 °C.....	32
4.2.3 Suhu <i>Tempering</i> 410 °C.....	32
4.2.4 Suhu <i>Tempering</i> 520 °C.....	33
4.2.5 Perbedaan Nilai Kekerasan Masing – Masing Spesimen	34
4.2.6 Perbedaan Nilai Kekerasan Masing- Masing Spesimen.....	34
BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40
BIOGRAFI PENULIS	45

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
2.1	Tabel macam-macam baja SUP	5
2.2	Tabel skala pada pengujian kekerasan <i>rockwell</i>	18
2.3	Tabel aplikasi khas skala kekerasan <i>rockwell</i>	19
3.1	Tabel variabel bebas.....	27
3.2	Tabel variabel kontrol	27
4.1	Tabel data hasil uji kekerasan permukaan <i>rockwell</i>	30
4.2	Tabel nilai kekerasan permukaan spesimen tanpa perlakuan panas	31
4.3	Tabel nilai kekerasan permukaan spesimen suhu <i>tempering</i> 180 °C	31
4.4	Tabel nilai kekerasan permukaan spesimen suhu <i>tempering</i> 410 °C	31
4.5	Tabel nilai kekerasan permukaan spesimen suhu <i>tempering</i> 520 °C	31

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
2.1	Gambar pegas daun	6
2.2	Gambar diagram kesetimbangan Fe-Fe ₃ C	6
2.3	Gambar diagram temperatur terhadap waktu	9
2.4	Gambar tungku pembakaran	16
2.5	Gambar <i>hardness tester</i>	16
2.6	Gambar indenter intan dan indenter bola	18
2.7	Gambar pengujian kekerasan <i>rockwell</i> dengan indenter kerucut intan	20
2.8	Gambar pengujian kekerasan <i>rockwell</i> dengan indenter bola	20
3.1	Gambar diagram alir	24
3.2	Gambar tungku pembakaran	25
3.3	Gambar <i>rockwell hardness testing machine</i>	25
3.4	Gambar baja JIS SUP 9	26
3.5	Gambar spesimen	28
4.1	Gambar grafik nilai kekerasan spesimen <i>raw</i> (tanpa perlakuan)	32
4.2	Gambar grafik nilai kekerasan spesimen suhu <i>tempering</i> 180 °C	32
4.3	Gambar grafik nilai kekerasan spesimen suhu <i>tempering</i> 410 °C	33
4.4	Gambar grafik nilai kekerasan spesimen suhu <i>tempering</i> 520 °C	33
4.5	Gambar grafik perbedaan nilai rata- rata masing- masing spesimen	34
4.6	Gambar grafik perbedan nilai kekerasan masing-masing spesimen	34

DAFTAR SIMBOL

Derajat celcius	°C
Besi	Fe
Karbon	C
Mangan	Mn
Fosfor	P
Sulfur	S
Silikon	Si
alpha	α
<i>Hardness Vicker Number</i> nilai satuan pada uji kekrasan <i>Vicker</i>	HVN
sementit	Fe ₃ C
perlit	α +Fe ₃ C
persen	%
<i>Society Automotive Engineers</i> (Organisasi Insinyur)	SAE
kilogram-gaya	kgf
Derajat	°
Milimeter	mm
Beban minor	F ₀
Beban mayor	F ₁
Beban total	F
<i>Hardness rockwell</i>	HR
konstanta dengan nilai 100 untuk indenter intan dan 130 untuk indenter bola.	E
kedalaman penetrasi permanen karena beban utama (F ₁) diukur dengan satuan 0,002 mm. Jadi, $e = h/0,002$	e
kedalaman penetrasi oleh beban minor	a
kedalaman penetrasi oleh beban total (F ₀ + F ₁)	b
Spesimen ke satu pada <i>raw material</i>	A1
Spesimen ke dua pada <i>raw material</i>	A2
Spesimen ke tiga pada <i>raw material</i>	A3
Spesimen ke satu pada <i>tempering</i> 180 °C	B1
Spesimen ke dua pada <i>tempering</i> 180 °C	B2
Spesimen ke tiga pada <i>tempering</i> 180 °C	B3
Spesimen ke satu pada <i>tempering</i> 410 °C	C1
Spesimen ke dua pada <i>tempering</i> 410°C	C2
Spesimen ke tiga pada <i>tempering</i> 410 °C	C3
Spesimen ke satu pada <i>tempering</i> 520 °C	D1
Spesimen ke dua pada <i>tempering</i> 520°C	D2
Spesimen ke tiga pada <i>tempering</i> 520 °C	D3
<i>Hardness rockwell</i> skala A	HRA

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 proses penelitian	40
Lampiran 2 nilai pengujian pada <i>dial gauge</i>	41
Lampiran 3 surat keterangan proses <i>heat treatment</i>	42
Lampiran 4 surat keterangan pengujian kekerasan <i>rockwell</i>	43
Lampiran 5 data hasil pengujian kekerasan <i>rockwell</i>	44



DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah,R. 2015. “*Pengaruh Beda Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Kekerasan Baja Pegas Daun*”. Poros Teknik Volume 7, No. 1, Juni 2015 :1-53.
- Amanto, H. dan Daryanto, 1999. *Ilmu Bahan*. Jakarta, Bumi Aksara.
- Anrinal. 2013. *Metalurgi Fisik*. Yogyakarta: Andi.
- ASTM Handbook E18. 2007. *Standard Test Methods for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials*. West Conshohocken: ASTM International, www.astm.org
- Azwar, Saifuddin. 2007. *Metode Penelitian*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Dalil, M. Prayitno, A dan Inonu, I. 1999. *Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (Holding Time) Terhadap Kekerasan Logam*. Jurnal Natur Indonesia. Vol.2. No.1. Hal 12-17.
- Dzulfikri, Ahmad, H. (2017). *Uji Eksperimen Tingkat Kekerasan Dan Ketangguhan Baja Pegas JIS SUP 9 Dengan Metode Laku Panas Hardening dan Tempering*. Jtm, 05(03), 45–52.
- Fadare, D.A, Fadara, T.G and Akanbi, O.Y. 2011. *Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties and Microstructure of NST 37-2 Steel*. *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*. Vol.10. No.3. pp 299-308.
- Gary, M. 2011. *Heat Treatment*. Makalah Proses Produksi. Universitas Sriwijaya.
- JIS Handbook,1979. *Ferrous Material Dan Metallurgy*, Japan.
- Karmin dan Ginting, M. 2012. *Analisis Peningkatan Kekerasan Baja Amutit Menggunakan Media Pendingin Dromus*. Jurnal Austenite Jurusan Teknik Mesin. Vol. 4. No. Hal 1-7.
- Mamanal, I. P. dan Akhir, M. 2015. *Pengaruh Temperatur Hardening Terhadap Peningkatan Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Leaf Spring HIJET 1000*. *Jurnal Blitek*. Vol. 5. No. 9. Hal 1-12.

- Miftakhuddin, N. 2006. *Pengaruh Temper Dengan Quench Media Oli Mesran SAE 20W-50 Terhadap Karakteristik Medium Carbon Steel*. (Skripsi). Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Mizhar, S., Suherman. 2011. *Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 440*. Jurnal Dinamis. Vol. 2, No.8.
- Mizhar, S., & Tampubolon, B. (2015). *Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Terhadap Variasi Temperatur Tempering Pada Baja Aisi 4140*, 1(2), 98–104.
- Mulyadi dan Sunitra, E. 2010. *Kajian Perubahan Kekerasan dan Difusi Karbon Sebagai Akibat dari Proses Karburisasi dan Proses Kuancing pada Material Gigi Perontok Power Thresher*. Jurnal Teknik Mesin. Volume 7. Nomor 1. Halaman 33-49.
- Mersilia,A. 2016. *Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air Garam Dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135*. Skripsi tidak diterbitkan.Lampung: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam universitas Lampung.
- Nur, I. Junaidi dan Hanwar, O. 2005. *Analisis Pengaruh Media Pendingin Dari Proses Perlakuan Panas Terhadap Kekuatan Sambungan Pegas Daun Dengan Las SMAW*. Jurnal Teknik Mesin. Vol.2. No.1. Hal 18-23.
- Pusat Lingkaran. 2017. *Pengujian Kekerasan Bahan dengan Metode Rockwell*.
- Sahwendi. 2013. *Pengaruh Perlakuan Panas, Variasi Suhu Tempering dan Lama Waktu Penahanan terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja Pegas daun Karbon Sedang*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sandjaja, B dan Albertus Heriyanto.2006. *Panduan Penelitian*, Jakarta : Prestasi Pustaka.
- Schonmetz, dan Gruber, A. K. 1985. *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*. Aksara. Bandung. Hal 82-85.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Syaefudin. 2001. *Pengerasan Baja Karbon Rendah dengan Metode Nitridasi dan Quenching* (skripsi). Semarang: F MIPA Universitas Diponegoro.
- Tarkono, Siahaan, G. dan Zulhanif, 2012. *Studi penggunaan elektroda las yang berbeda terhadap sifat mekanik pengelasan SMAW baja AISI1045*. Jurnal mechanical. 3 (2).



BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Ipnu Irfan Nurdianto, lahir di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur pada tanggal 10 November 1996 dari pasangan Didik Sisnadi dan Nurhasanah, anak ke-1 dari 1 bersaudara. Memulai pendidikan formalnya di TK RA PERWANIDA Siliragung, SD Negeri 02 Siliragung, kemudian melanjutkan di SMP Muhammadiyah 5 Siliragung, dan menyelesaikan pendidikan tingkat menengah di SMK Muhammadiyah 8 Siliragung pada tahun 2015. Di tahun itu juga, penulis resmi menjadi mahasiswa teknik mesin di Universitas Muhammadiyah Jember melalui seleksi PMDK. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di bidang akademik maupun non akademik, adapun organisasi yang pernah diikuti oleh penulis yaitu, UKM Tapak Suci, KBMMJB (Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Jember dan Banyuwangi), HMM (Himpunan Mahasiswa Mesin), dan FMMI FORWIL 7A (Forum Mahasiswa Mesin Indonesia Wilayah 7A). Penulis juga pernah mengemban amanah menjadi ketua UKM Tapak Suci periode 2018/2019. Pada bidang akademik, penulis melaksanakan PKL (praktek kerja lapangan) di UPT.PKB (pemeriksaan kendaraan bermotor) di Dinas Perhubungan Kabupaten Jember pada bulan Februari 2018. Di bulan Agustus 2018 penulis melaksanakan KKN (kuliah kerja nyata) di Desa Sempolan Kecamatan Silo Kabupaten Jember selama satu bulan bersama 19 mahasiswa dari program studi lain Universitas Muhammadiyah Jember dengan tema “Taman Baca”. Untuk keperluan diskusi dan silaturahmi, penulis dapat dihubungi di email: ipnu.merah86@gmail.com.

**PENGARUH VARIASI SUHU *TEMPERING* TERHADAP KEKERASAN BAJA
PEGAS JIS SUP 9**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Progam Studi Teknik Mesin



**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2019