

# SKRIPSI

## KELAYAKAN BAJA JIS G 4801 SUP 9 PADA PEGAS DAUN MENGUNAKAN PROSES HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT MEKANIS



**Disusun Oleh :**

**Nama : Arraszy Deru Sarjana**

**NIM : 15.11.063**

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2019**

## LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

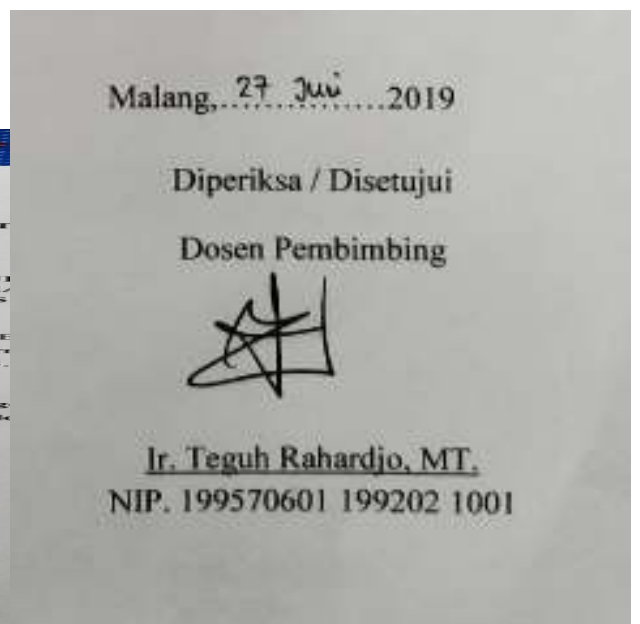
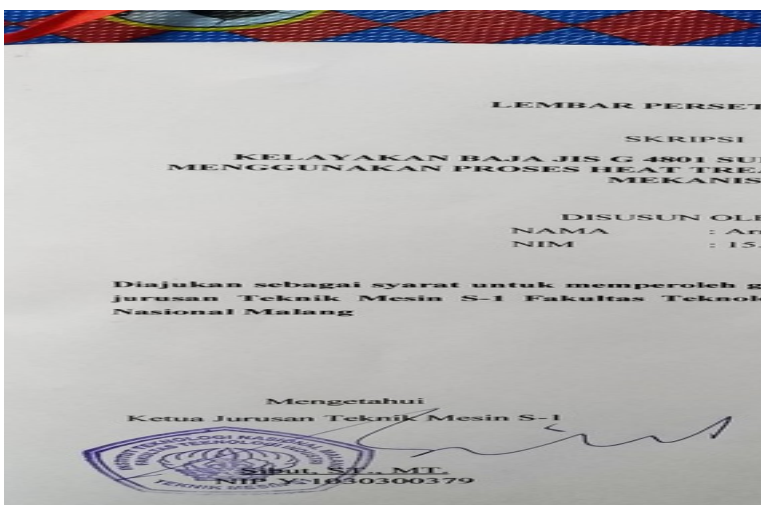
### KELAYAKAN BAJA JIS G 4801 SUP 9 PADA PEGAS DAUN MENGUNAKAN PROSES HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT MEKANIS

DISUSUN OLEH :

NAMA : Arraszy Deru Sarjana

NIM : 15.11.063

**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (strata satu) S-1 pada jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang**





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Arraszy Deru Sarjana  
NIM : 1511063  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Kelayakan Baja JIS G 4801 SUP 9 Pada Pegas Daun  
Menggunakan Proses Heat Treatment Terhadap Sifat  
Mekanis

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Hari/Tanggal : Sabtu, 27 Juli 2019

Dengan Nilai : 88,50 (A)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA**

Sibut SK MT  
NIP. Y. 1030300379

**SEKRETARIS**

Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP. 195706011992021001

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I**

Ir. I Wayan Sujana, MT.  
NIP. 195812311989031012

**PENGUJI II**

Ir. Mochtar Asroni, MSME.  
NIP. Y. 1018100036



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Arraszy Deru Sarjana**

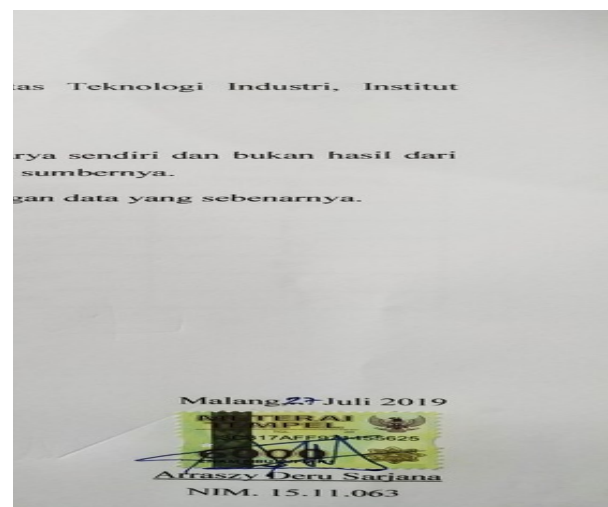
**NIM : 15.11.063**

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Bahwa Skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil dari karya orang, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian Surat Pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.



## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Arraszy Deru Sarjana

NIM : 15.11.063

Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1 / Material

Judul Skripsi : **Kelayakan Baja JIS G 4801 SUP 9 Pada Pegas Daun Menggunakan Proses Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis**

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	29 April 2019	✓
2	Konsultasi Bab I & II	14 Mei 2019	✓
3	Konsultasi Bab III	14 Mei 2019	✓
4	Konsultasi Bab IV	3 Juli 2019	✓
5	Konsultasi Bab V	3 Juli 2019	✓
6	Makalah Seminar	25 Juli 2019	✓
7	Acc Laporan Skripsi	27 Juli 2019	✓

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT.  
NIP. 199570601 199202 1001

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Arraszy Deru Sarjana  
NIM : 15.11.063  
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1 / Material  
Judul Skripsi : **Kelayakan Baja JIS G 4801 SUP 9 Pada Pegas Daun Menggunakan Proses Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis**  
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.

Tanggal Mengajukan Skripsi : 11 April 2019  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 24 Juli 2019  
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 90,00

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing



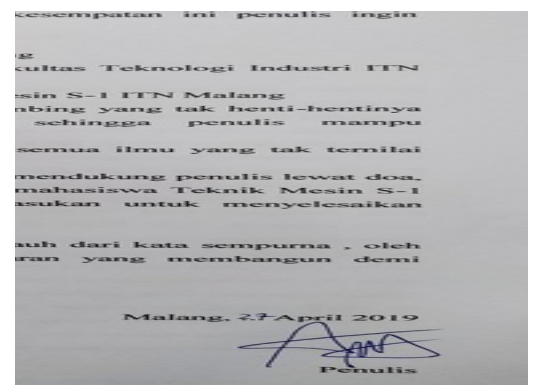
Ir. Teguh Rahardjo, MT.  
NIP. 199570601 199202 1001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan laporan Skripsi ini Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT., selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Elly Nursanti, ST. MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Sibut, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang
4. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT., selaku dosen pembimbing yang tak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak dan Ibu tercinta, serta keluarga yang senantiasa mendukung penulis lewat doa, perhatian dan kasih sayang dan seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Mesin S-1 ITN Malang yang memberikan dukungan serta masukan untuk menyelesaikan Laporan ini.

Penulis menyadari Laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna , oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Proposal Skripsi yang dibuat.



# KELAYAKAN BAJA JIS G 4801 SUP 9 PADA PEGAS DAUN MENGGUNAKAN PROSES HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT MEKANIS

**Arraszy Deru Sarjana**

Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang

JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

65153 (0341) 417636

Email: [arraszyderu@gmail.com](mailto:arraszyderu@gmail.com)

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses heat treatment pada baja JIS G 4801 SUP 9 pada pegas daun berdasarkan sifat mekanis. permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh sifat mekanik baja JIS G 4801 SUP 9 pada pegas daun setelah mendapat perlakuan panas. Bagaimanakah kualitas sifat mekanik baja JIS G 4801 SUP 9 setelah mendapat perlakuan panasmaka tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh proses heat treatment terhadap sifat mekanis baja JIS G 4801 grade SUP 9 pada pegas daun sebagai salah satu bahan yang di gunakan pada kendaraan roda empat. Dan untuk mengetahui kelayakan baja JIS G 4801 grade SUP 9 terhadap proses heat treatment. Penelitian ini akan dilakukan proses heat treatment pada material untuk mengetahui sifat mekanik baja JIS G 4802 SUP 9 maka akan dilakukan perlakuan panas yang meliputi (*quenching*) dengan variasi pendinginan oli dan air setelah itu lanjut (*tempering*). Dari analisa data pengujian tarik setelah proses perlakuan panas (*heat treatment*) didapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik pada variasi media pendingin air yaitu 99,71 Kgf/mm<sup>2</sup> dan pada variasi media pendingin oli yaitu 87,21 Kgf/mm<sup>2</sup>. Dari analisa data pengujian impak didapatkan nilai rata-rata Energi yang berbeda pada tiap variasi media pendinginan Pada variasi media pendingin oli mendapat nilai energi 2,5463 Joule Dan pada variasi media pendingin air dengan mendapat energy 2,4875 Joule. untuk Harga Impak (HI) pada variasi media pendingin oli mendapatkan nilai 0,0254 Joule/mm<sup>2</sup> dan sedangkan pada varisi media pendingin air mendapat nilai 0,0248 Joule/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** heat treatment, baja, pengujian tarik, impak, struktur mikro



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pegas Daun.....	6
2.2 Definisi Pegas Daun.....	7
2.3 Baja JIS G4801 SUP – 9.....	7
2.4 Material Pegas.....	10
2.4.1 Karakteristik Material Pegas.....	10
2.4.2 Sifat Material Pegas Daun.....	10
2.5 Definisi Heat Treatment.....	11
2.6 Proses Perlakuan Panas.....	11
2.6.1 Quenching.....	12
2.6.2 Annealing.....	13
2.6.3 Normalizing.....	13
2.6.4 Tempering.....	13

2.7 Media Pendingin.....	17
2.8 Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanik Baja Pegas.....	21
2.9 Pengujian Logam.....	21
2.9.1 Uji Tarik.....	21
2.9.2 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	23
2.9.3 Pengaruh Heat Treatment terhadap Kekuatan Tarik.....	25
2.9.4 Diagram Tegangan Regangan Sebenarnya.....	26
2.9.5 Metode Offset.....	27
2.9.6 Parameter Diagram Tegangan-Regangan.....	27
2.9.7 Batang uji dan ukuran uji tarik.....	28
2.10 Uji Impact.....	33
2.10.1 Teori dasar.....	34
2.10.2 Perumusan Pada Uji Impact Charpy.....	37
2.10.3 Jenis Patahan.....	38
2.11 Uji Struktur Mikro.....	39
2.11.1 Struktur Mikro Pada Baja Karbon.....	40
BAB III.....	44
METODELOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	44
3.2 Metode Penelitian.....	45
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	45
3.4 Prosedur Penelitian.....	45
3.5 Alat Dan Bahan Yang Digunakan.....	46
3.6 Metode Pengambilan Data.....	50
3.7 Dasar Pemilihan Spesimen.....	50
3.8 Hasil Pengujian Spesimen.....	52
BAB IV.....	54
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Pengolahan data Pengujian Tarik.....	54
4.1.1 Perhitungan Pengujian Tarik.....	54
4.1.2 Data Hasil Pengujian Tarik.....	54
4.1.3 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Tarik.....	57
4.2 Data Hasil Uji Impact.....	58
4.2.1 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Impact.....	60

4.3 Pengolahan Data Pengamatan Struktur Mikro.....	61
4.3.1 Data Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	61
4.3.2 Analisa Dan Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro.....	62
BAB V.....	64
PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar2. 1Pegas Daun.....	9
Gambar2. 2Electric terance (dapur listrik).....	11
Gambar2. 3Diagram Tranformation Isothermal.....	15
Gambar2. 4Diagram Transformation Continuous Cooling.....	16
Gambar2. 5 Kecepatan pendinginan dari beberapa pendingin.....	17
Gambar2. 6Diagram pendinginan.....	20
Gambar2. 7Sketsa Mesin Uji Tarik.....	22
Gambar2. 8Grafik Kurva Tegangan- Regangan.....	24
Gambar2. 9Grafik Tegangan – Regangan Logam.....	25
Gambar2. 10Spesimen untuk Pengujian Tarik.....	29
Gambar2. 11Kurva tegangan-regangan dari sebuah benda uji terbuat baja ulet.....	30
Gambar2. 12Ilustrasi penampang samping bentuk perpatahan benda uji tarik sesuai dengan tingkat keuletan/kegetasan.....	31
Gambar2. 13Tahapan terjadinya perpatahan ulet pada sampel uji tarik.....	32
Gambar2. 14Alat Uji Impak.....	33
Gambar2. 15Macam-macam pengujian impak.....	35
Gambar2. 16Pengujian impact metode charpy.....	36
Gambar2. 17Jenis Takik.....	39
Gambar2. 18sketsa alat uji struktur mikro.....	40
Y	
Gambar 3. 1Gambar Diagram Alir.....	44
Gambar 3. 2Mesin Uji Tarik.....	47
Gambar 3. 3Alat Uji Impact.....	48
Gambar 3. 4Alat uji Struktur micro.....	49
Gambar 3. 5Baja JIS G 4801 SUP 9.....	50
Gambar 3. 6Dimensi Spesimen Uji Tarik.....	51
Gambar 3. 7Dimensi Standart uji impak ASTM E-23 metode charpy.....	51
Gambar 3. 8Dimensi Spesimen Uji Impak.....	52
Gambar 3. 9Hasil Uji Tarik.....	52
Gambar 3. 10Hasil Uji impak.....	53
Gambar 3. 11 Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	53
YGambar 4. 1Grafik Hubungan Tegangan Terhadap Variasi Pendinginan.....	

Gambar 4. 2Grafik Hubungan Elongation Terhadap Variasi Pendinginan.....	56
Gambar 4. 3Grafik hubungan Energi Terhadap Variasi Pendingin.....	59
Gambar 4. 4Grafik Hubungan Harga Impact Terhadap Variasi Pendingin.....	59
Gambar 4. 5 Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1Komposisi Kimia Baja Pegas JIS G 4801 Berdasarkan Grade.....	7
Tabel 2. 2Macam-macam baja JIS G 4801 berdasarkan grade SUP dan penggunaannya.....	8
Tabel 2. 3Sifat Mekanis baja pegas JIS G 4801.....	9
Y	
Tabel 3. 1Ukuran Spesimen Uji Tarik.....	51
Tabel 3. 2Ukuran Spesimen Uji Impak.....	52
Tabel 4. 1Data hasil pengujian tarik.....	55
Tabel 4. 2Data hasil pengujian impact.....	58