

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS  
PERUBAHAN MATERIAL BAJA DAN ALUMINIUM  
PADA *ROCKER ARM***



**Disusun :**

**DIDIK ISWAHYUDI**  
**NIM : D.200.04.0019**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**Juli 2011**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“Analisa Sifat Fisis dan Mekanis**

**Perubahan Material Baja dan Aluminium pada *Rocker Arm*”**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 Februari 2011

Yang menyatakan,

Didik Iswahyudi

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Perubahan Material Baja dan Aluminium pada *Rocker Arm***", telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **DIDIK ISWAHYUDI**

NIM : **D.200.04.0019**

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Ir. Ngafwan, MT

Pembimbing Pendamping

Ir. Agus Hariyanto, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Perubahan Material Baja dan Aluminium pada *Rocker Arm***", telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **DIDIK ISWAHYUDI**

NIM : **D.200.04.0019**

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Ngafwan, MT ( )

Anggota 1 : Ir. Agus Hariyanto, MT ( )

Anggota 2 : Ir. H. Masyrukan, MT ( )

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, MT

Ir. Sartono Putro, MT

# LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 2155/A.3-II/TM/TA/XII/2010..... Tanggal 23 Desember 2010.

dengan ini :

Nama : Ir.Ngafwan, MT  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Didik Iswahyudi  
Nomor Induk : D 200 040 019  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS PERUBAHAN MATERIAL BAJA KE  
Rincian Soal/Tugas : ALUMUNIUM PADA ROCKER ARM  
- MATERIAL BAJA DAN ALUMUNIUM  
- UJI KOMPOSISI KIMIA, KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 23.Desember.2010.....

Pembimbing



Ir. Ngafwan, MT

Cc. : Ir. Agus Haryanto, MT  
Lektor

Keterangan :  
\*) Coret salah satu.  
1. Warna biru untuk Kajar  
2. Warna kuning untuk Pembimbing I  
3. Warna merah untuk Pembimbing II  
4. Warna putih untuk mahasiswa

## MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri “

**(Q.S. Ar Raa'd : 11)**



“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urut) yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap “

**(Q.S. Alam Nasyrah : 6 - 8)**



“Barang siapa tidak mengisi waktunya untuk Allah dan dengan petunjuk Allah maka ketimbang hidup lebih baik mati ”

**(Ibnul Qoyyim Al jauziyah)**



## **PERSEMBAHAN**

*Buat Bapakku sekaligus panutanku, Suparno bin Slamet Paarto Dikromo  
Aku mempersembahkan taman yang telah menghasilkan buah kata – kata  
hikmah, sumbar yang telah mengenangi pencarinya dengan ilmu,  
demikianlah bentuk penghargaan terhadap sosoknya, manakala aku  
telah melihat pada dirinya potret seorang muslim yang shalih,  
yang konsisten terhadap dien-nya, mengikuti sunnah nabi-nya  
serta selalu berusaha  
untuk mendapatkan ridla Rabb-Nya*

**Didik Iswahyudi**

# ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS PERUBAHAN MATERIAL BAJA DAN ALUMINIUM PADA ROCKER ARM

**Didik Iswahyudi, Ngafwan, Agus Hariyanto**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
Email : Didik\_Iswahyudi04@yahoo.com

## ABSTRAKSI

*Perkembangan industri assembly (perakitan) menggunakan material logam sangat pesat, terutama pada produk rocker arm. Terdapat perbedaan antara material rocker arm berbahan baja dengan berbahan aluminium. Tujuan penelitian tentang material rocker arm mobil ini untuk mengetahui komposisi kimia, struktur mikro, serta kekerasan rocker pada masing-masing bahan.*

*Bahan yang dipakai pada penelitian ini berupa rocker arm mobil berbahan baja pada mobil Daihatsu Zebra 1.0 tahun 1989 dan aluminium pada mobil Daihatsu 1.3 tahun 1995 bekas pakai. Spesimen terdiri dari spesimen uji komposisi kimia, spesimen uji struktur mikro dan spesimen uji kekerasan. Adapun untuk proses pengujiannya meliputi tiga pengujian yang pertama adalah pengujian komposisi kimia aluminium menggunakan standarisasi (ASTM E 1251 – 94) dan pada komposisi kimia baja menggunakan standarisasi (ASTM E 415 – 85) dengan menggunakan alat uji Spectrum Komposisi Kimia Universal (spektrometer) yang bekerja secara otomatis, pengujian kedua yaitu uji struktur mikro menggunakan standarisasi (ASTM E 3 – 95) dengan menggunakan alat uji mikroskop Olympus Metallurgical Microscope, kemudian pengujian ketiga yaitu pengujian kekerasan Vickers menggunakan standarisasi (ASTM E 92 – 82) dengan menggunakan alat uji Vickers Hardness Tester.*

*Dari hasil pengujian komposisi kimia diketahui unsur kimia utama pada bahan baja berupa besi (Fe) 98,48%, karbon (C) 0,524%, sehingga termasuk baja karbon sedang, pada bahan aluminium terdapat unsur dominan aluminium (Al) 77,69%, silikon (Si) 14,8%, sehingga termasuk aluminium paduan Al-Si. Pada uji struktur mikro pada bahan baja yang dominan terdiri dari ferit dan perlit. Sedangkan pada bahan aluminium terdiri dari matriks Al (terang), unsur Si (kelabu). Pada uji kekerasan Vickers didapat Kekerasan rata-rata pada bahan baja adalah 175,06 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada bahan aluminium adalah 131,9 kgf/mm<sup>2</sup>.*

**Kata kunci: rocker arm, komposisi kimia, struktur mikro, kekerasan**



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Dengan mengucapkan puji syukur *Alhamdulillah*, segala puji kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam mudah-mudahan tetap pada junjungan kita Rosulullah Muhammad SAW, keluarga serta sahabat-sahabatnya.

Tugas Akhir berjudul “Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Perubahan Material Baja Ke Aluminium pada *Rocker Arm*”, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Sartono Putro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ir. Masyrukan, MT., selaku Pembimbing Akademik penulis.
4. Ir. Ngafwan, MT., selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir ini.
5. Ir. Agus Hariyanto, MT., selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir ini.
6. Lilik Setyana, ST, MT selaku Pembimbing lapangan di UGM selama dalam penelitian.

7. Ibu, Bapak, dan Istri serta anak tercinta “Alfin” yang selalu memberikan dukungan doa, moral maupun materuil.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, 17 Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Motto.....	vi
Persebahan.....	vii
Abstraksi .....	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvi
Daftar Simbol .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1. Baja .....	7
A. Pengaruh Unsur pada Baja .....	8
B. Fasa-fasa yang terjadi pada Baja .....	11
C. Diagram Kesetimbangan Sistem Besi-Karbon .....	17
2.2.2. Aluminium .....	19
A. Aluminium Murni .....	21
B. Unsur Aluminium Paduan .....	22
C. Paduan aluminium utama .....	25
2.2.3. Komposisi Kimia .....	31
2.2.4. Struktur Mikro .....	31
2.2.5. Kekerasan .....	33
2.2.6. <i>Rocker Arm</i> .....	35

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan .....	37
3.2. Alat Penelitian .....	38
3.3. Metode Penelitian .....	42
3.3.1. Diagram Alir Penelitian .....	42
3.3.2. Urutan Pelaksanaan Penelitian .....	43
3.4. Pengujian Komposisi Kimia .....	45
3.5. Pengujian Struktur Mikro .....	46
3.6. Pengujian Kekerasan Vickers .....	47

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia .....	49
4.2. Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	51
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....	53

## BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan .....	56
5.2. Saran.....	57

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Fasa austenite .....	12
Gambar 2.2.	Fasa ferit .....	13
Gambar 2.3.	Fasa sementit .....	13
Gambar 2.4.	Fasa perlit .....	14
Gambar 2.5.	Fasa martensit martensit bilah .....	15
Gambar 2.6.	Fasa martensit martensit pelat .....	15
Gambar 2.7.	Fasa bainit .....	16
Gambar 2.8.	Diagram kesetimbangan Fe-C .....	17
Gambar 2.9.	Diagram Fasa Al-Cu .....	26
Gambar 2.10.	Diagram Fasa Al – Si -Mg .....	27
Gambar 2.11.	Diagram Fasa Al – Mn .....	27
Gambar 2.12.	Diagram Fasa Al-Si .....	28
Gambar 2.13.	Diagram Fasa Al–Mg .....	29
Gambar 2.14.	Diagram Fasa Al – Zn .....	29
Gambar 2.15.	Proses terjadinya foto mikro .....	31
Gambar 2.16.	Azas pengukuran kekerasan Vickers .....	33
Gambar 2.17.	<i>Camshaft</i> (Poros bubungan) .....	34
Gambar 2.18.	Susunan lengan unkit pada mekanisme katup .....	35
Gambar 3.1.	<i>Rocker Arm</i> berbahan baja .....	36
Gambar 3.2.	<i>Rocker Arm</i> berbahan aluminium .....	36
Gambar 3.3.	Alat uji komposisi kimia .....	39
Gambar 3.4.	Alat uji struktur mikro .....	40

Gambar 3.5. Alat uji kekerasan Vickers .....	40
Gambar 3.5. Diagram alir penelitian .....	42
Gambar 4.1. Struktur mikro berbahan baja.....	51
Gambar 4.2. Struktur mikro berbahan aluminium .....	52
Gambar 4.4. Histogram perbandingan harga kekerasan rata-rata .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat-sifat Fisis Aluminium .....	21
Tabel 2.2. Sifat-sifat Mekanis Aluminium .....	22
Tabel 2.3. Batas kelarutan spesifik elemen penting paduan aluminium	23
Tabel 4.1. Hasil uji komposisi kimia .....	49
Tabel 4.2. Hasil uji kekerasan .....	53



## DAFTAR SIMBOL

HV	= Kekerasan Vickers	(kgf/mm <sup>2</sup> )
F	= Beban indentor	( kgf )
d <sub>1</sub>	= Diagonal 1	(mm)
d <sub>2</sub>	= Diagonal	(mm)
d <sub>r</sub>	= Diagonal rata-rata bekas injakan indentor	(mm)

## DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 1.	Tabel Hasil Uji Komposisi Kimia Spesimen Aluminium .....	58
Tabel 2.	Tabel Hasil Uji Komposisi Kimia Spesimen Baja.....	59
Tabel 3.	Tabel Hasil Uji Kekerasan .....	60
Tabel 4.	Standar ASTM E 1251 - 94 .....	61
Tabel 5.	Standar ASTM E 415 - 85.....	66
Tabel 6.	Standar ASTM E 3 - 95 .....	71
Tabel 7.	Standar ASTM E 92 - 82.....	49