



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**STUDI KARAKTERISTIK DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL  
*CRANK PIN* MOTOR HONDA SUPRA 110 CC**

**TUGAS AKHIR**

**ISMAIL FAHRUDIN  
L2E 308 021**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**2011**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Ismail Fahrudin  
NIM : L2E 308 021

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. A.P Bayuseno, MSc

Jangka Waktu : Enam Bulan

Judul : Studi Karakteristik dan Struktur Mikro Material  
*Crank pin* Motor Honda 110 cc

Isi Tugas :

1. Mengetahui karakteristik material *crank pin* pada motor Honda 110 cc
2. Menganalisa struktur mikro pada *crank pin* pada motor Honda 110 cc
3. Menganalisa kekerasan dari *crank pin* motor Honda 110 cc

Semarang, Juni 2011

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. A.P Bayuseno, MSc


NIP. 196205201989021001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Ismail Fahrudin

NIM : L2E 308 021

Tanda Tangan : 




Tanggal : Juni 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : Ismail Fahrudin  
NIM : L2E 308 021  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Studi Karakteristik dan Struktur Mikro *Crank pin*  
Motor Honda Supra 110cc

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Ap. Bayuseno, MSc (  )  
Penguji : Ir. Sugiyanto, DEA (  )  
Penguji : Sri Nugroho, ST, MT, PhD (  )

Semarang, Juni 2011

Ketua  
Jurusan Teknik Mesin,



**Dr.Ir.Dipl Ing Berkah Fajar TK.**

NIP. 195907221987031003

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismail Fahrudin  
NIM : L2E 308 021  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya dan Dr. Ir. Ap. Bayuseno, MSc sebagai pembimbing saya yang berjudul :

### **“Studi Karakteristik dan Struktur Mikro *Crank pin* Motor Honda Supra 110cc”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya dan Dr. Ir. Ap. Bayuseno, MSc sebagai pembimbing saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : Juni 2011

Yang menyatakan



( **Ismail Fahrudin** )

## HALAMAN PERSEMBAHAN

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK  
KEDUA ORANG TUA KU  
YANG SELALU MEMBERIKAN YANG TERBAIK  
TANPA PERNAH MENUNTUT APAPUN DARIKU

## ABSTRAKSI

Dalam perkembangan teknologi bahan khususnya dalam bagian permesinan automotif seperti piston, connecting rod, *crank pin* dan crank shaft merupakan komponen yang selalu bekerja. Pemilihan material untuk suatu komponen ataupun struktur umumnya menyangkut beberapa aspek, yaitu: aspek kekuatan spesifik, kekakuan, ringan, tidak korosif dan ketahanan atau umur material. Aspek tersebut perlu diperhatikan baik pada saat pembuatan maupun setelah jadi komponen dan struktur tersebut beroperasi dan mengalami pembebanan. Untuk itu, penulis melakukan pengujian dan analisa pada material *crank pin*.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro. Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui komposisi dari material *crank pin*. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan setiap bagian dari material *crank pin*. Pengujian struktur mikro bertujuan untuk mengetahui jenis struktur mikro pada material *crank pin*. Setelah mendapatkan hasil pengujian kemudian dilakukan analisa hasil.

Berdasarkan uji komposisi kimia, *crank pin* terbuat dari baja SAE 1060 yang mempunyai kandungan carbon antara 0,55% - 0,61%. Menurut Tabel Mechanical Properties SAE 1060 baja ini mempunyai nilai kekerasan 60 HRA (8 HRC). Setelah dilakukan pengujian kekerasan, bagian luar *crank pin* mempunyai nilai kekerasan 82 HRA (62 HRC). Hal ini karena adanya proses carburizing saat proses pembuatan *crank pin*. Berdasarkan uji struktur mikro, fasa pada material *crank pin* yaitu pearlit dan ferrit. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat dari beberapa pengujian, material ini sesuai dengan standar yang digunakan dan karakteristik tersebut dapat menahan beban kerja yang diterima.

Kata kunci : *crank pin*, karakteristik, struktur mikro.

## **ABSTRACT**

*In the development of materials technology, especially in automotive engine parts such as pistons, connecting rods, crank pin and crank shaft is a component that is always working. Selection of materials for a component or structure usually involves several aspects, there are aspects of specific strength, stiffness, lightweight, uncorrosive materials and resistance or age. These aspects need to be considered during manufacture or after the finished components and structures operate and at the time of loading. so, the author does material testing and analysis of the crank pin.*

*This experiment is testing the chemical composition, hardness testing and microstructure testing. The chemical composition testing is used to know the material composition of crank pins. Hardness testing to know the hardness of each part of the crank pin material. The microstructure testing to know microstructure types of crank pin material. After got experiment results next to be done analysis results.*

*Based on the chemical composition test, crank pin is made of SAE 1060 steel which has a carbon content between 0.55% - 0.61%. According to Mechanical Properties Table SAE 1060 steel has a hardness value of 60 HRA (8 HRC). After the hardness testing done, the outside of the crank pin has a hardness value of 82 HRA (62 HRC). There are because of the carburizing process when the crank pin machining process. Based on the test micro-structure, phase in the crank pin material that is pearlit and ferrite. Based on research results which is gotten from several tests, this material in accordance with the standard used and the characteristic can hold the work load received.*

*Key word: crank pin, characteristic, microstructure*



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* , segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena dengan taufik dan hidayah-Nya kita masih diberi kekuatan untuk menorehkan amal kebajikan untuk membuat hidup ini lebih bermakna, dan hanya karena izin Allah semata penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Studi Karakteristik dan Struktur Mikro Poros Engkol Motor Honda Supra 110cc”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya tugas akhir ini berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segenap rasa tulus dan segenap kerendahan hati penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. AP. Bayuseno, MSc., selaku Dosen Pembimbing yang sudi meluangkan banyak waktu, pikiran, dan tenaga bagi penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT, selaku koordinator Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Berkah Fadjar, Dipl. Ing., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
4. Seluruh anggota keluarga yang memberikan semuanya baik pikiran, tenaga, semangat, motivasi, maupun dukungan dana yang membuat penulis berkeinginan keras untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir sebaik-baiknya.
5. Teman-teman angkatan 2008 dimanapun kalian berada terimakasih buat ilmu dan persahabatannya.
6. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu proses penyelesaian TA ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan ini.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya di lingkungan Jurusan Teknik Mesin UNDIP.

Semarang, Juni 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b>	
<b>TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Urutan Penelitian .....	3
1.7. Metode Penelitian .....	4
1.8. Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1. Motor Bakar Torak .....	5
2.1.1. Siklus Otto – Motor Bensin (siklus udara volume konstan) ....	6
2.1.2. Tekanan Kompresi .....	11
2.2. <i>Crank pin</i> .....	12
2.3. Baja .....	13
2.4. Proses Pembuatan Baja .....	14

2.5. Diagram Fasa .....	16
2.5.1. <i>Ferrit</i> .....	17
2.5.2. <i>Austenit</i> .....	18
2.5.3. <i>Cementit</i> .....	18
2.6. <i>Heat Treatment</i> .....	19
2.6.1. Jenis-jenis <i>Heat Treatment</i> .....	19
2.7. Jenis-Jenis Pengerasan Permukaan .....	21
2.8. Diagram CCT .....	22
2.9. Diagram TTT .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1. Diagram Alir Metodologi Pengujian .....	25
3.2. Bahan Uji .....	26
3.3. Pengujian Komposisi Kimia .....	26
3.2. Pengujian Struktur Mikro .....	28
3.3. Pengujian Kekerasan.....	30
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>32</b>
4.1. Pengujian Komposisi .....	32
4.1.1. Analisis Pengujian Komposisi .....	33
4.2. Pengujian Kekerasan.....	35
4.2.1. Analisis Pengujian Kekerasan.....	38
4.3. Pengujian Mikrografi .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Motor Bakar Torak .....	7
Gambar 2.2.	Hubungan P dan V Pada Proses Pembakaran .....	9
Gambar 2.3.	<i>Crank pin</i> .....	12
Gambar 2.4.	Proses Pembuatan Baja .....	15
Gambar 2.5.	Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	17
Gambar 2.6.	Diagram <i>Continuos Cooling Transformation (CCT)</i> .....	22
Gambar 2.7.	Diagram TTT.....	23
Gambar 3.1.	Alur Penelitian .....	25
Gambar 3.2.	<i>Crank pin</i> .....	26
Gambar 3.3.	Alat Uji Spektrometri.....	27
Gambar 3.4.	Alat Uji Struktur Mikro.....	28
Gambar 3.5.	Diagram Alir Uji Struktur Mkroi .....	30
Gambar 4.1	Sistem Penamaan AISI-SAE.....	34
Gambar 4.2.	Bagian Penampang <i>Crank pin</i> .....	36
Gambar 4.3.	Distribusi titik Pengujian Kekerasan.....	37
Gambar 4.4.	Grafik Uji Kekerasan .....	37
Gambar 4.5	Struktur mikro <i>crank pin</i> bagian <i>carburizing</i> .....	39
Gambar 4.6.	Proses <i>Carburizng</i> .....	40
Gambar 4.7.	Struktur mikro <i>crank pin</i> .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbedaan Motor 2 Tak dan 4 Tak.....	11
Tabel 4.1.	Hasil pengujian komposisi kimia pada <i>crank pin</i> .....	27
Tabel 4.2.	Komposisi kimia untuk <i>carbon, carbon-manganese</i> .....	28
Tabel 4.3.	Tabel sifat mekanik SAE 1060.....	30
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Crank pin</i> .....	31

## DAFTAR SIMBOL

- P : Tekanan Fluida Kerja (bahan bakar + udara)  
V : Volume  
Qm : Jumlah Kalor Yang Dimasukkan (hasil pembakaran)  
VL : Volume Langkah Torak  
VS : Volume Sisa  
HB : *Hardness Brinell*  
HR : *Hardness Rockwell*  
HV : *Hardness Vickers*  
HRC : *Hardness Rockwell Cone*