



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KARAKTERISASI PROSES PEMBUATAN *AXLE BOTTOM*
BRACKET THREE PIECES PADA SEPEDA**

TUGAS AKHIR

**ARYO KUSUMOPUTRO
L2E 605 308**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
JUNI 2012**

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Aryo Kusumoputro
NIM : L2E 605 308

Dosen Pembimbing : Dr. Sri Nugroho, ST, MT

Jangka Waktu : Tujuh (7) Bulan

Judul : Karakterisasi proses pembuatan *axle bottom bracket three pieces* pada sepeda

Isi Tugas : 1. Melakukan pengujian komposisi, pengujian strukturmikro dan pengujian kekerasan.
2. Untuk mengetahui sifat mekanis bertujuan mengetahui karakterisasi dari material *axle*.
3. Dapat membantu industri komponen sepeda lokal dalam pembuatan *axle bottom bracket*

Semarang, 8 Juni 2012

Pembimbing



Dr. Sri Nugroho, ST, MT

NIP.197501181999031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Aryo Kusumoputro

NIM : L2E 605 308

Tanda Tangan :

Tanggal : 8 Juni 1012




HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

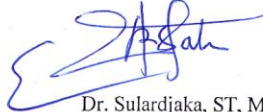
Nama : Aryo Kusumoputro
NIM : L2E 605 308
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : karakterisasi proses pembuatan *axle bottom bracket three pieces* pada sepeda

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Sri Nugroho, ST, MT ()
Penguji : Ir. Sudargana, MT ()
Penguji : Ir. Djoeli Satridjo, MT ()

Semarang, 8 Juni 2012
Jurusan Teknik Mesin
Ketua,



Dr. Sulardjaka, ST, MT
NIP. 197104201998021001

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

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

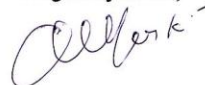
Nama : Aryo Kusumoputro
NIM : L2E 605 308
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Universitas Diponegoro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

KARAKTERISASI PROSES PEMBUATAN *AXLE BOTTOM BRACKET THREE PIECES* PADA SEPEDA

berserta 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 memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 8 Juni 2012
Yang menyatakan,



(Aryo Kusumoputro)
NIM: L2E 605 308

MOTTO

**"KARENA INI BUKAN AKHIR DARI SEMUA, TETAPI
ADALAH AWAL DARI SEGALANYA, LAKUKANLAH"**

PERSEMBAHAN

**SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK BAPAK DAN IBUKU,
LIEZKU, SAUDARA-SAUDARAKU, DAN SAHABAT SEMUA YANG
SELALU MENCURAHKAN KASIH SAYANGNYA, SEMANGAT UNTUK
TERUS MAJU DAN PANTANG MENYERAH, DUKUNGAN, KRITIKAN,
DAN BANTUAN SERTA DOA YANG TAK HENTI-HENTINYA
MENGALIR DALAM SETIAP LANGKAHKU.**

ABSTRAK

Dengan berkembangnya olah raga dalam bersepeda menuntut para pengguna untuk mengganti komponen dari sepeda yang telah rusak. Salah satu komponen yang sering kali diganti dalam penggunaannya yaitu poros dari engkol sepeda. Sehingga salah satu komponen penting dalam sistem penggerak sepeda ini dijadikan komponen utama dalam sepeda. Yaitu *axle bottom bracket* adalah poros yang menghubungkan kedua engkol pada sepeda sehingga dapat berputar secara bebas. Untuk itu penulis melakukan penelitian dan analisa.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan mikro vickers dan pengujian mikrografi. Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui elemen elemen penyusun dari material, pengujian kekerasan mikro *Vickers* bertujuan untuk mengetahui kekerasan dan kekuatan bahan. Pengujian mikrografi bertujuan untuk dapat mengetahui struktur dari suatu logam dengan memperjelas batas-batas butir logam. Setelah mendapatkan hasil dari pengujian kemudian dilakukan analisa hasil pengujian.

Berdasarkan uji komposisi kimia untuk *axle cotter* termasuk dalam baja SAE 1020 mempunyai kandungan karbon(C) antara (0.18-0.23)% dan untuk *axle nut* termasuk dalam baja SAE 1023 mempunyai kandungan karbon(C) antara (0.22-0.0.28)% pada *axle bolt* termasuk dalam baja SAE 1527 mempunyai kandungan karbon (C) antara (0.22-0.29)%. Menurut tabel *metal handbook* nilai kekerasan *steel* 1020 sebesar 121 HB (123.3 HV). Untuk *steel* 1023 sebesar 116 HB (128 HV) untuk *steel* 1527 sebesar 149 HB (153.3 HV) hal ini terjadi karena adanya proses *carburizing* waktu pembuatannya. Berdasarkan uji struktur mikro fasa pada *axle bolt* dan *axle nut* yaitu *martensite* dan *axle cotter* fasanya ferit dan perlit sehingga berdasarkan dari beberapa pengujian standar yang dilakukan karakteristik ketiga material *axle* tersebut dapat menahan beban yang diterima.

Kata kunci : Axle bottom bracket, karakteristik, struktur mikro

ABSTRACT

With growing sport in cycling requires the user to replace components of the bike that has been damaged. One component that is often replaced in its use of the crank shaft of the bicycle. So that one important component of the bicycle drive system is used as the main component of the bicycle. That is the bottom bracket axle shaft connecting the two cranks on the bike so that it can rotate freely. To the authors conducted a study analysis

Testing is done is the testing of chemical composition, micro vickers hardness testing and test micrography. Testing to determine the chemical composition of constituent element of the material, micro Vickers hardness testing aims to determine the hardness and strength of material. Micrography testing aims to be able to know the structure of a metal to clarify the metal grain boundaries. After getting the result of the testing was then performed analysis of test result.

Based on the chemical composition test for axle cotter included in SAE 1020 steel has a carbon content (C) between (0.18-0.23)%, and for the axle nut is included in SAE 1025 steel has a carbon content (C) between (0.22-0.28)% in axle bolt SAE 1527 steel are included in the carbon (C) between (0.22-0.29)%. According to the handbook value metal table steel hardness of 121 HB 1020 (123.3 HV). For 1025 steel at 116 HB (128 HV) for 1527 steel at 149 HB (153.3 HV) this happens because of the carburizing process during manufacture. Based on the test phase microstructure on the axle bolt and axle nut and axle cotteners is the phase martensite, ferrite and pearlite, soon the basic of some standart tests carried out three characteristic of the material can with stand axle loads are accept able.

Key word: axle bottom bracket, characteristics, microstructure

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta bantuan lahir dan batin, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “KARAKTERISASI PROSES PEMBUATAN *AXLE BOTTOM BRACKET THREE PIECES* PADA SEPEDA”. Laporan Tugas Akhir ini, penulis susun untuk melengkapi persyaratan mencapai gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Mesin pada Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, dengan segala kerendahan hati, penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sri Nugroho, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Djoeli Satridjo, MT dan Ir. Sudargana, MT yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sekalipun penulis telah berusaha dengan segala kemampuan yang ada. Untuk menyempurnakannya, penulis dengan senang hati menerima segala kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalam mu 'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 01 Mei 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
NOMENKLATUR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Bottom Bracket.....	5
2.2 Axle Bottom Bracket	7
2.3 Baja	11
2.4 Proses Pembuatan Baja	15
2.5 Diagram Fe-C	16
2.6 Heat Treatment	19
2.7 Jenis Pengerasan Permukaan.....	21
2.8 Diagram CCT	22

2.9 Diagram TTT.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2 Bahan Pengujian	26
3.3 Pengujian Komposisi Kimia.....	26
3.4 Pengujian Mikografi.....	27
3.5 Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i>	29
BAB IV DATA DAN ANALISIS DATA.....	32
4.1 Analisis Pengujian Uji Komposisi.....	32
4.2 Analisis Pengujian Struktur Mikro	36
4.3 Analisis Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i>	39
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Bottom bracket one piece</i>	
.....		5
Gambar 2.2	<i>Bottom bracket three pieces</i>	
.....		6
Gambar 2.3	<i>Bottom bracket bearing</i>	
.....		6
Gambar 2.4	<i>Axle cotter</i>	
.....		8
Gambar 2.5	<i>Aplikasi axle cotter</i>	
.....		8
Gambar 2.6	<i>Axle nut</i>	
.....		9
Gambar 2.7	<i>Aplikasi axle nut</i>	
.....		9
Gambar 2.8	<i>Axle bolt</i>	
.....		10
Gambar 2.9	<i>Aplikasi axle bolt</i>	
.....		10
Gambar 2.10	Diagram kesetimbangan Fe-C	
.....		23
Gambar 2.11	Diagram CCT	
.....		23
Gambar 2.12	Diagram TTT	
.....		24
Gambar 3.1	Alur penelitian	
.....		25
Gambar 3.2	Potongan spesimen	
.....		26

Gambar 3.3	Alat uji struktur mikro	28
Gambar 3.4	Spesimen uji	28
Gambar 3.5	Alat uji kekerasan mikro <i>vickers</i>	30
Gambar 3.6	Spesimen dan letak titik kekerasan	30
Gambar 4.1	Sistem penamaan SAE-AISI	35
Gambar 4.2	Struktur mikro <i>axle cotter</i>	36
Gambar 4.3	Struktur mikro <i>axle nut</i>	37
Gambar 4.4	Struktur mikro <i>axle bolt</i>	37
Gambar 4.5	Struktur mikro <i>martensite</i>	38
Gambar 4.6	Proses <i>Carburizing</i>	39
Gambar 4.7	Grafik kekerasan <i>axle cotter</i>	40
Gambar 4.6	Grafik kekerasan <i>axle bolt</i>	41
Gambar 4.7	Grafik kekerasan <i>axle nut</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil uji komposisi <i>axle cotter</i>	32
Tabel 4.2	Hasil uji komposisi <i>axle bolt</i>	32
Tabel 4.3	Hasil uji komposisi <i>axle cotter</i>	32
Tabel 4.4	Komposisi AISI SAE 1020	33
Tabel 4.5	Komposisi AISI SAE 1023	33
Tabel 4.6	Komposisi AISI SAE 1527	33
Tabel 4.7	Komposisi kimia standar AISI SAE 1020	34
Tabel 4.8	Komposisi kimia standar AISI SAE 1527	34
Tabel 4.9	Sifat mekanik baja SAE 1020	35
Tabel 4.10	Sifat mekanik baja SAE 1023	36
Tabel 4.11	Sifat mekanik baja SAE 1527	36
Tabel 4.12	Nilai kekerasan mikro <i>vickers axle cotter</i>	40
Tabel 4.13	Nilai kekerasan mikro <i>vickers axle bolt</i>	41
Tabel 4.13	Nilai kekerasan mikro <i>vickers axle nut</i>	42

NOMENKLATUR

m	Massa	[Kg]
d	Diameter	[mm]
HV	Kekerasan	[VHN]
p	Beban	[kg]
P	Panjang	[mm]