

**KAJIAN KEKUATAN MATERIAL PADA CHASIS  
PROTOTIPE  
*CHOPPER ELECTRIC MOTORCYCLE***

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Ahli Madya**



**Disusun oleh :**

**ENDRA DWI PURNOMO**

**NIM. I 8110019**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN PRODUKSI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

*com*2013 user

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret

dengan judul :

**KAJIAN KEKUATAN MATERIAL PADA CHASIS  
PROTOTYPE  
CHOPPER ELECTRIC MOTORCYCLE**

Disusun Oleh :

**Endra Dwi Purnomo**

**I 8110019**

Telah dapat disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Ahli Madya

Surakarta,

Pembimbing I



Sukmaji Indro Cahyono ST,M.Sc  
NIP. 1983081820130201

Pembimbing II



Dr. Miftahul Anwar, S.Si., M.Eng.  
NIP. 1983032420130201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM DIPLOMA TIGA TEKNIK MESIN

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta Telp. / Fax. 0271-632163

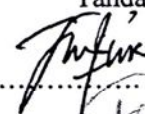


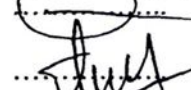
**BERITA ACARA UJIAN PENDADARAN  
PROGRAM DIPLOMA TIGA TEKNIK MESIN FT UNS**

Telah dilaksanakan Sidang Ujian Pendadaran Proyek Akhir atas:

Nama mahasiswa : Endra Dwi Purnomo  
NIM : I8110019  
Program Studi : Diploma Tiga Teknik Mesin Produksi  
Judul Proyek Akhir : Kajian Kekuatan Material Pada Chasis Prototipe Harley Electric Motorcycle  
Pada hari / tanggal : Rabu, 17 Juli 2013

Setelah dilakukan sidang ujian pendadaran, maka dewan dosen penguji memutuskan bahwa saudara dinyatakan **LULUS / ~~TIDAK LULUS~~**, dengan nilai A / ~~B/C~~ \* atau 82,44

**TIM PENGUJI PENDADARAN**

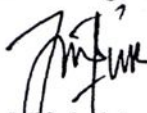
	Nama Terang / NIP	Tanda Tangan
Ketua Sidang	: Dr. Miftahul Anwar, S.Si, M.Eng NIP. 19830324 201302 01	
Penguji I	: Jaka Sulistya Budi, S.T. NIP. 19671019 199903 1 001	
Penguji II	: D.Danardono D.P.T. S.T.,M.T.,Ph.D NIP. 19690514 199903 1 001	
Penguji III	: Eko Prasetya Budiana, S.T.,M.T. NIP. 19710926 199903 1 002	

**CATATAN**

.....  
.....  
.....

Surakarta, 17 Juli 2013

Ketua Sidang



Dr. Miftahul Anwar, S.Si, M.Eng  
NIP. 19830324 201302 01

Mahasiswa ybs,



Endra Dwi Purnomo  
NIM. I8110019

Catatan: 1. \* Coret yang tidak perlu

2.  diisi nilai skala 4

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

1. Orang yang sukses bukan orang yang memiliki kekayaan harta, jabatan dan pangkat yang tinggi namun dikatakan sukses adalah orang yang mampu memberikan ilmunya yang bermanfaat untuk orang lain.
2. Bahwa hidup harus menerima dengan penerimaan yang indah. Harus memahami dengan pemahaman yang tulus. Dan harus mengerti dengan pengertian yang benar.
3. Man Jadda Wa Jada, barangsiapa yang bersungguh-sungguh maka akan berhasil.
4. Innal Hayaatu Dunya Illa Mata'ul Ghurur, sungguh kehidupan dunia ini adalah kesenangan yang menipu.

### PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibu tersayang, yang selalu menuntun dalam menapaki jejak kehidupan. Terima kasih selalu bersabar dalam merawat dan mendidik. Semoga engkau selalu bangga dengan anandamu ini.
2. Rekan-rekan D3 Teknik Mesin Produksi 2010, kalian adalah keluargaku di kampus ini. Aku bangga dan merasa terhormat mempunyai teman seperti kalian semua. Maafkan diriku yang banyak kekurangan, yang mungkin meninggalkan lubang menganga di hati kalian. Manusia tempatnya salah, dan sebaik-baik manusia adalah yang saling memaafkan.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan judul *Chopper Electric Motorcycle* - Kajian Kekuatan Material Chasis Sepeda Motor Listrik Dan Pembuatan Prototipe. Hal ini ditempuh sebagai salah satu langkah menambah ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang Teknik Mesin.

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan tingkat Diploma di Jurusan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, maka selaku mahasiswa dapat mengambil kesempatan dalam proyek akhir untuk menerapkan dan menguji ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan. Laporan ini disusun berdasarkan hasil proyek akhir dari bulan Maret sampai dengan Juli 2013.

Atas terselesainya laporan proyek akhir ini, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Heru Sukanto, S.T.,M.T. selaku Ketua Program DIII Teknik Mesin UNS.
2. Bapak Sukmaji Indro C, ST,M.Sc. selaku pembimbing I proyek akhir.
3. Bapak Dr.Miftahul Anwar, S.Si.,M.Eng. selaku pembimbing II proyek akhir.
4. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T selaku koordinator proyek akhir.
5. Seluruh laboran dan rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin Produksi dan Otomotif serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan dengan judul “Kajian Kekuatan Material Pada Chasis Prototipe *Chopper Electric Motorcycle*”, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini.

Surakarta, Juli 2013

# KAJIAN KEKUATAN MATERIAL PADA CHASIS PROTOTIPE *CHOPPER ELECTRIC MOTORCYCLE*

Oleh: Endra Dwi Purnomo

## ABSTRAK

Proyek Akhir berisi tentang *chopper electric motorcycle* yang merupakan sebuah alat transportasi ramah lingkungan karena tidak digunakan bahan bakar minyak. Salah satu cara yang dapat diatasi terhadap ketergantungan bahan bakar minyak tersebut adalah dibangunnya sebuah kendaraan dengan energi listrik. *Chopper electric motorcycle* adalah kendaraan dengan tenaga listrik dan desain yang dimiliki seperti kendaraan *chopper* pada umumnya.

Laporan proyek akhir ini akan membahas tentang perancangan chasis dan membangun *chopper electric motorcycle*. Bagian utama kendaraan ini adalah rangka, suspensi, komponen kelistrikan, dan *body*. Struktur chasis ini meliputi rangka utama dan *flangedesk* motor yang disambung dengan proses pengelasan.

Dari perhitungan kekuatan rancangan pada rangka utama terjadi tegangan lentur maksimal sebesar  $18,26 \text{ N/mm}^2$  tegangan material yang diijinkan adalah sebesar  $282,7 \text{ N/mm}^2$  sehingga material ini aman untuk digunakan konstruksi chasis *chopper electric motorcycle*.

Kata kunci: *Chopper Electric Motorcycle*, kendaraan listrik, kekuatan material

## ABSTRACT

*The Final project contains about chopper electric motorcycle which is an environmentally friendly means of transportation because it does not use fossil fuels. One way to overcome the dependence on fossil fuels is the construction of a vehicle with electric energy. Chopper motorcycle is a vehicle with electric power and design of such vehicles owned chopper in general.*

*This final project report will discuss about the chasis design and build a chopper electric motorcycle. The main part of this vehicle are frame, suspension electrical components, and body. This chasis structure includes a main frame and motor flangedesk connected with the welding process.*

*The Power calculations in the design of the main frame bending stress occurs at  $18,26 \text{ N/mm}^2$  maximum allowable material stress is equal to  $282.7 \text{ N/mm}^2$  so the material is safe to use chopper electric motorcycle chasis construction.*

*Keywords: Chopper Electric Motorcycle, electric vehicle, strenght of materials*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR RUMUS .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Luaran Proyek Akhir.....	2
1.5. Tujuan Proyek Akhir.....	2
1.6. Manfaat Proyek Akhir.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Umum.....	4
2.2. Tipe Rangka Sepeda Motor. ....	4
2.3. Analisa Kekuatan Material .....	10
2.3.1. Tegangan Normal ( <i>Normal Stress</i> ).....	10
2.3.2. Tegangan Batas, Tegangan Ijin, Faktor Keamanan.....	13
2.4. Statika.....	13
2.3.1. Gaya Luar .....	14
2.3.2. Gaya Dalam .....	15
2.3.3. Tumpuan.....	15
2.5. Pengelasan.....	16
2.5.1. Pengertian Pengelasan .....	16

2.5.2. Pemilihan Besar Arus Listrik .....	18
2.5.3. Kekuatan Las .....	19
2.6. SolidWork .....	19
2.6.1. Simulasi .....	21
<b>BAB III PERENCANAAN DAN GAMBAR</b> .....	23
3.1. Perencanaan <i>Chopper Electric Motorcycle</i> .....	23
3.2. <i>Flow Chart Chopper Electric Team</i> .....	24
3.3. <i>Flow Chart</i> Perencanaan Rangka <i>Chopper Electric</i> .....	26
3.4. Dasar-dasar Pemilihan Chasis/ Rangka <i>Chopper Electric</i> .....	27
3.4.1. Perencanaan modifikasi rangka GL Pro .....	28
3.5. Perhitungan Rangka .....	30
3.5.1. Simulasi Analisa Rangka Penempat Baterai .....	34
3.7. Perhitungan Kekuatan Las Rangka Penempat Baterai .....	35
<b>BAB IV PEMBUATAN DAN PENGUJIAN</b> .....	38
4.1. Sistem Mekanis .....	38
4.2. Proses Pembuatan Rangka .....	41
4.2.1. Mengubah Sudut Kemiringan Pada <i>Steering Head</i> .....	42
4.2.2. Membuat Rangka Penempat Baterai .....	42
4.2.3. Membuat Rangka Penempat Kontroler .....	45
4.2.4. Pembuatan Rangka Penempat <i>Charger</i> .....	46
4.2.5. Pembuatan Flangedesk .....	46
4.2.6. Pengecatan Rangka .....	47
4.3. Proses Perakitan Kendaraan .....	50
4.4. Persiapan Pengujian Kendaraan .....	51
4.5. Pengujian Kendaraan .....	51
4.6. Hasil Pengujian .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	53
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran .....	54



DAFTAR PUSTAKA ..... 55  
LAMPIRAN..... 56



**DAFTAR TABEL**

Tabel 1 Besar arus dan diameter ..... 18



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Single crade frame</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Chasis double cradle</i> .....	6
Gambar 2.3 <i>Backbone chasis</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Perimeter chasis</i> .....	8
Gambar 2.5 Motor dengan <i>trellis chasis</i> .....	9
Gambar 2.6 Rangka monokok pada norton M28 .....	9
Gambar 2.7 Komponen-komponen tegangan normal dan geser dari tegangan .....	10
Gambar 2.8 Batang prismatik yang dibebani gaya aksial.....	11
Gambar 2.9 Gaya tarik aksial .....	12
Gambar 2.10 Gaya tekan aksial.....	12
Gambar 2.11 Batang mengalami tegangan geser .....	13
Gambar 2.12 Prinsip statika keseimbangan.....	14
Gambar 2.13 Reaksi tumpuan rol.....	15
Gambar 2.14 Reaksi tumpuan sendi.....	16
Gambar 2.15 Reaksi tumpuan jepit .....	16
Gambar 2.16 Prinsip kerja las listrik.....	17
Gambar 2.17 Jenis sambungan las.....	17
Gambar 2.18 Template solidwork.....	21
Gambar 3.1 Desain 3D <i>chopper electric motorcycle</i> .....	23
Gambar 3.2 Perencanaan alur kerja tim <i>chopper</i> .....	25
Gambar 3.3 Perencanaan alur pembuatan rangka <i>chopper electric</i> .....	26
Gambar 3.4 Perencanaan perubahan sudut komstir .....	28
Gambar 3.5 Pengukuran sisa gap garis singgung roda terhadap rangka.....	28
Gambar 3.4 Perencanaan perubahan sudut komstir .....	28
Gambar 3.5 Pengukuran sisa gap garis singgung roda terhadap rangka.....	28
Gambar 3.6 Sketsa pemotongan rangka leher penyangga mesin .....	29
Gambar 3.7 Penempat baterai kendaraan listrik.....	30
Gambar 3.8 Diagram SFD dan BMD.....	32
Gambar 3.9 Potongan melintang <i>hollow square pipe</i> .....	32
Gambar 3.10 Hasil simulasi nilai <i>safety factor</i> .....	34

Gambar 3.11 Hasil simulasi nilai <i>von misses</i> .....	34
Gambar 3.12 Hasil simulasi <i>displacement</i> .....	35
Gambar 3.13 Potongan plat yang dilas dengan rangka tengah .....	35
Gambar 3.14 Rangka chopper electric motorcycle .....	37
Gambar 4.1 Bagian komponen utama <i>chopper electric motorcycle</i> .....	38
Gambar 4.2 <i>Full body chopper electric motorcycle</i> .....	39
Gambar 4.3 Potongan leher steering head .....	42
Gambar 4.4 Rangka penempat baterai .....	42
Gambar 4.5 Proses pemotongan bahan .....	43
Gambar 4.6 Proses pengelasan rangka .....	44
Gambar 4.7 Proses penggerindaan .....	44
Gambar 4.8 Proses pengelasan dengan rangka utama .....	45
Gambar 4.9 Proses penggerindaan sisa las pada dudukan kontrol .....	45
Gambar 4.10 Rangka penahan <i>charger</i> .....	46
Gambar 4.11 Desain <i>flangedesk</i> motor .....	46
Gambar 4.12 Pengelasan <i>flangedesk</i> pada rangka .....	47
Gambar 4.13 Pengamplasan rangka dengan sikat baja .....	47
Gambar 4.14 Pencucian rangka .....	48
Gambar 4.15 Pendempulan bagian-bagian rangka .....	48
Gambar 4.16 Pengecatan dasar .....	49
Gambar 4.17 Pengecatan akhir .....	49
Gambar 4.18 <i>Finishing</i> .....	49

**DAFTAR RUMUS**

Rumus 2.1 Tegangan tekan ..... 12

Rumus 2.2 Tegangan ijin (*Allowable stress*) ..... 13

Rumus 2.3 Faktor keamanan (*Factor of safety*) ..... 13

Rumus 2.4 Jumlah gaya pada sumbu x sama dengan nol ..... 15

Rumus 2.5 Jumlah gaya pada sumbu y sama dengan nol ..... 15

Rumus 2.6 Jumlah gaya pada sumbu z sama dengan nol ..... 15

Rumus 2.7 Gaya resultan yang bekerja pada suatu benda ..... 15

Rumus 2.8 Tegangan geser akibat momen ..... 19

Rumus 2.9 Tegangan tarik ..... 19

Rumus 2.10 Momen ..... 19

Rumus 2.11 Tegangan geser maksimum ..... 19

Rumus 2.12 Tegangan geser akibat momen ..... 19

