

**SKRIPSI**

**DESAIN KENDALI KECEPATAN MOTOR DC  
UNTUK SEPEDA LISTRIK**



**DISUSUN OLEH :**

**ARUMAN MOHAMAD SOLEH**

**NIM : 20000120041**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2006**

**HALAMAN PENGESAHAN I**

**SKRIPSI**

**DESAIN KENDALI KECEPATAN MOTOR DC  
UNTUK SEPEDA LISTRIK**

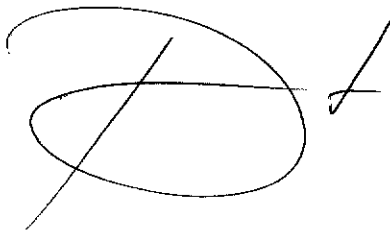
**DISUSUN OLEH :**

**ARUMAN MOHAMAD SOLEH**

**NIM : 20000120041**

**Telah disetujui dan diterima oleh :**

**Dosen Pembimbing I**



**(Ir. Dwijoko Purbohadi, MT)**

**Dosen Pembimbing II**



**(Ir. HM. Fathul Qodir)**

HALAMAN PENGESAHAN II

SKRIPSI

DESAIN KENDALI KECEPATAN MOTOR DC  
UNTUK SEPEDA LISTRIK

Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan didepan

Dewan Penguji pada hari Senin, 2 Oktober 2006

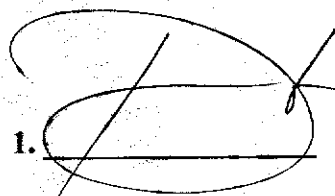
Dewan Penguji :

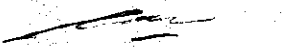
1. Ir. Dwijoko Purbohadi, MT  
Dosen Pembimbing Utama

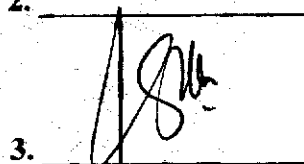
2. Ir. HM. Fathul Oodir  
Dosen Pembimbing Muda

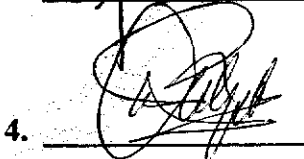
3. Ir. Agus Jamal  
Dosen Penguji Anggota

4. Rahmat Adiprasetya, ST  
Dosen Penguji Anggota

1. 

2. 

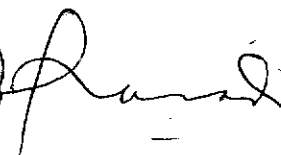
3. 

4. 

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro





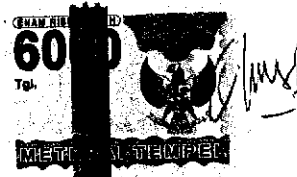
Ir. Tony K. Hariadi, MT

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan dalam memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Oktober 2006

Penulis,



Aruman Mohamad Soleh

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb,*

*Alhamdulillah*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kemudahan serta ketenangan dalam berpikir, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Penyusunan skripsi dengan judul **"DESAIN KENDALI KECEPATAN MOTOR DC UNTUK SEPEDA LISTRIK"** tentu saja tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Wahyu Widodo, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Tony K. Hariadi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Slamet Suropto. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Dwijoko Purbohadi, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. HM. Fathul Qodir. Selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro
7. Teman-teman Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2000.
8. Dan seluruh pihak yang telah membantu.

Semoga Allah membalas semua amal baik mereka, amien.

Semoga skripsi ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan segala kerendahan hati, penyusun mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb,

Yogyakarta, 2 Oktober 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan I.....	ii
Halaman Pengesahan II.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Motto.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiv

### BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	3

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teori.....	4
1. Sistem Kendali.....	4
a. Sistem Kendali Loop Terbuka ( <i>Open Loop</i> ).....	5

b. Sistem Kendali Loop Tertutup ( <i>Closed Loop</i> ).....	5
2. Motor Arus Searah.....	7
a. GGL Lawan.....	9
b. Jenis-jenis Motor DC.....	10
c. Karakteristik Motor DC.....	12
3. Pengendalian Kecepatan Motor DC.....	17
4. <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM).....	20
5. Komponen Penyusun.....	21
a. Komponen Pasif.....	21
b. Komponen Aktif.....	22
B. Penelitian Terdahulu.....	24

### **BAB III. METODOLOGI**

A. Alat dan Bahan.....	25
1. Bahan Spesifikasi Rangkaian.....	25
2. Alat Bantu.....	26
B. Tata Cara Perancangan.....	26
C. Pengujian.....	29
1. Pengujian Tegangan Output Rangkaian Kendali.....	29
a. Pengukuran Tegangan <i>Output</i> VR1.....	29
b. Pengukuran Tegangan <i>Output Referensi</i> .....	30
c. Pengukuran Tegangan <i>Output</i> Komparator.....	31
d. Pengukuran Tegangan <i>Output</i> Motor DC.....	32



2. Pengujian Bentuk Gelombang Output Rangkaian Kendali...	33
a. Pengujian Bentuk Gelombang <i>Output</i> Komparator...	33
b. Pengujian Bentuk Gelombang <i>Output</i> Motor DC.....	35
3. Pengujian Kecepatan Sepeda Listrik.....	36
a. Pengujian Kecepatan Tanpa Beban.....	36
b. Pengujian Kecepatan Dengan Beban (48Kg ).....	36
4. Pengujian/Pengukuran Arus.....	39
a. Pengukuran Arus Tanpa Beban.....	39
b. Pengukuran Arus Dengan Beban (48Kg ).....	39
C. Pengambilan Kesimpulan.....	39

#### **BAB IV. HASIL DAN ANALISA**

A. Hasil.....	41
B. Analisis.....	48

#### **BAB V. PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	66
B. Saran.....	67

#### **DAFTAR PUSTAKA**

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Kendali Loop Terbuka ( <i>Open Loop</i> ).....	5
Gambar 2.2. Sistem Kendali Loop Tertutup ( <i>Closed Loop</i> ).....	6
Gambar 2.3. Kaidah Tangan Kiri.....	8
Gambar 2.4. Proses Timbulnya GGL Lawan.....	9
Gambar 2.5. Karakteristik Putaran.....	14
Gambar 2.6. Karakteristik Torsi.....	15
Gambar 2.7. Karakteristik Mekanis Motor DC.....	16
Gambar 2.8. Siklus Aktif ( <i>Duty Cycle</i> ) Suatu Gelombang Pulsa.....	20
Gambar 2.9. Representasi Rangkaian Yang Dimodulasi Lebar Pulsa.....	20
Gambar 2.10. LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ).....	22
Gambar 2.11. MOSFET MTP 50N06EL.....	22
Gambar 2.12. LM 7812 dan LM 324.....	23
Gambar 3.1. Blok Diagram Pengendali Kecepatan Motor DC.....	27
Gambar 3.2. Skematik Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor DC.....	28
Gambar 3.3. Rangkaian Pengujian Tegangan <i>Output</i> Potensiometer.....	29
Gambar 3.4. Rangkaian Pengujian Tegangan <i>Output Referensi</i> .....	30
Gambar 3.5. Rangkaian Pengujian Tegangan <i>Output</i> Komparator.....	31
Gambar 3.6. Rangkaian Pengujian Tegangan <i>Output</i> Motor DC.....	32
Gambar 3.7. Rangkaian Pengujian Gelombang <i>Output</i> Komparator.....	33
Gambar 3.8. Rangkaian Pengujian Gelombang <i>Output</i> Motor DC.....	35

Gambar 4.1. Hasil Rancangan Alat Pengendali Kecepatan Motor DC.....	40
Gambar 4.2. Grafik Hubungan VR1 dan Tegangan <i>Output</i> Rangkaian Kendali..	48
Gambar 4.3. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Komparator Pada Tegangan 3,8 V....	49
Gambar 4.4. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Komparator Pada Tegangan 7,3 V.....	50
Gambar 4.5. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Komparator Pada Tegangan 9,7 V.....	51
Gambar 4.6. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Motor DC Pada Tegangan 5,9 V.....	53
Gambar 4.7. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Motor DC Pada Tegangan 12,1 V.....	54
Gambar 4.8. Bentuk Gelombang <i>Output</i> Motor DC Pada Tegangan 18,5 V.....	55
Gambar 4.9. Skematik Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor DC.....	57
Gambar 4.10. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Dengan Jarak.....	59
Gambar 4.11. Grafik Perbandingan Arus Tanpa Beban dan Dengan Beban .....	64
Gambar 4.12. Grafik Arus output Dengan Beban Pada Jalan Menanjak.....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi Komponen.....	25
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Output</i> Potensiometer.....	42
Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Output</i> Referensi.....	42
Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Output</i> Komparator.....	43
Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Output</i> Motor DC.....	43
Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Bentuk Gelombang <i>Output</i> Komparator.....	44
Tabel 4.6. Data Hasil Pengujian Bentuk Gelombang <i>Output</i> Motor DC.....	44
Tabel 4.7. Data Hasil Pengujian Kecepatan Awal Sepeda Listrik.....	45
Tabel 4.8. Data Hasil Pengujian Kecepatan Rata-rata Sepeda Listrik.....	45
Tabel 4.9. Data Hasil Pengujian Kecepatan Penuh Sepeda Listrik.....	45
Tabel 4.10. Data Hasil Pengujian Kecepatan Rata-rata (Aki Mulai Habis).....	46
Tabel 4.11. Data Hasil Pengujian Arus Tanpa Beban.....	46
Tabel 4.12. Data Hasil Pengujian Arus Pada Jalan Mendatar.....	46
Tabel 4.13. Data Hasil Pengujian Arus Pada Jalan Menanjak.....	47