



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN KENDALI PID UNTUK MOTOR DC
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER H8/3052**

SKRIPSI

**TOHA KUSUMA
04 04 03 715 Y**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2008**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN KENDALI PID UNTUK MOTOR DC
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER H8/3052**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

TOHA KUSUMA

04 04 03 715 Y

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2008**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PERANCANGAN KENDALI PID UNTUK MOTOR DC MENGUNAKAN MIKROKONTROLER H8/3052

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan disetujui untuk diajukan dalam presentasi skripsi.

Depok, 12 Desember 2008

Dosen Pembimbing,

(Dr. Ir. Wahidin Wahab, M.Sc)

NIP.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Toha Kusuma

NPM : 04 04 03 715 Y

Tanda Tangan :

Tanggal : 12 Desember 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Toha Kusuma

NPM : 040403715Y

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Kendali PID untuk Motor DC
Menggunakan Mikrokontroler H8/3052

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing :

Penguji :

Penguji :

Ditetapkan di :

Tanggal :

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Dr. Ir. Wahidin Wahab, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran di dalam mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Dr. Abdul Muis, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah menyediakan waktu, fasilitas, tenaga, dan pikiran di dalam mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moral maupun material; dan
- (4) Anggi Purwanto dan Hartanto Raharjo yang sudah memberikan bantuan dalam penyusunan Bab II dan III skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas semua kebaikan pihak-pihak yang membantu selesainya penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 12 Desember 2008

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSEUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Toha Kusuma

NPM : 040403715Y

Program Studi : Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan Kendali PID untuk Motor DC Menggunakan Mikrokontroler H8/3052

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok

Pada tanggal: 12 Desember 2008

Yang menyatakan

(Toha Kusuma)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	1
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 MIKROKONTROLER H8/3052.....	4
2.1 Integrated Timer Unit (ITU).....	6
2.1.1 Register-Register ITU	6
2.1.2 Operasi PWM.....	17
2.2 Port Input/Output (I/O)	20

2.2.1 Konfigurasi Register I/O	20
2.2.2 Pemrograman Port I/O	22
2.3 Serial Communication Interface (SCI).....	23
2.3.1 Register-Register SCI.....	24
2.3.2 Pemrograman SCI	29
2.4 Interrupt Controller	30
2.4.1 Sumber Interrupt	31
2.4.2 Pemrograman Interrupt	32
BAB 3 PERANCANGAN KENDALI MOTOR DC	33
3.1 Perancangan Motor DC.....	33
3.2 Perancangan Blok Kendali	35
3.3 Perancangan Kendali PID	36
3.4 Perancangan Perangkat Lunak	37
3.5 Perancangan Perangkat Keras	39
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA	49
4.1 Pengujian Fungsi Alih Tegangan (Duty Cycle) terhadap Motor	49
4.2 Pengujian Pengendalian Posisi.....	50
4.3 Pengujian Kecepatan Motor	51
BAB 5 KESIMPULAN.....	56
DAFTAR REFERENSI.....	xvii
LAMPIRAN.....	xviii

DAFTAR TABEL

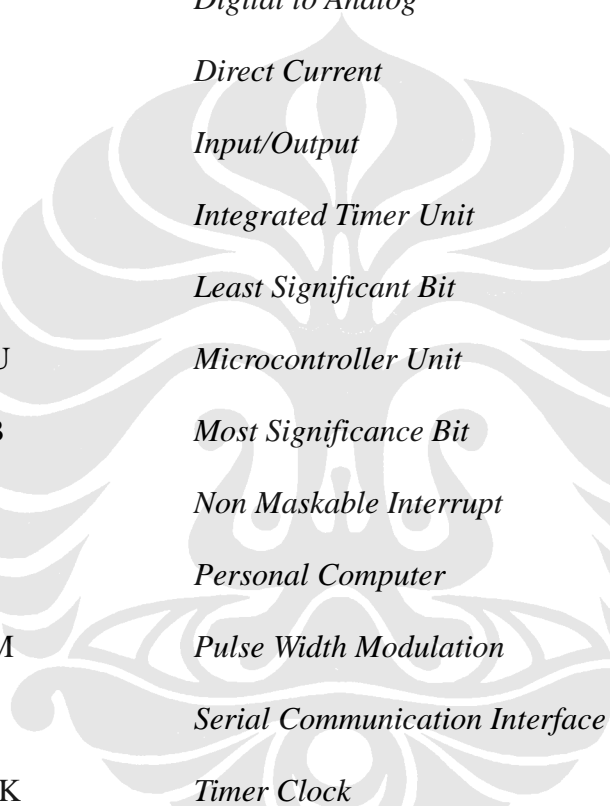
Tabel 2.1 Fitur H8/3052F.....	4
Tabel 2.2 Jenis dan Fungsi Register TCNT.....	9
Tabel 2.3 Jenis dan Fungsi General Register	9
Tabel 2.4 Jenis dan Fungsi Register TCR	10
Tabel 2.5 Bit Counter Clear CCLR _{0,1}	11
Tabel 2.6 Setting Time Prescaler.....	11
Tabel 2.7 Jenis dan Fungsi Register TIOR.....	12
Tabel 2.8 Tabel Setting Bit I/O Control B ₀₋₂	13
Tabel 2.9 Tabel Setting Bit I/O Control A ₀₋₂	14
Tabel 2.10 Jenis dan Fungsi Register TSR.....	14
Tabel 2.11 Jenis dan Fungsi Register TIER	16
Tabel 2.12 Register Port 4.....	20
Tabel 2.13 Pin SCI dan Fungsinya.....	23
Tabel 2.14 Setting Nilai SMR.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Register TSTR.....	7
Gambar 2.2 Register TMDR.....	8
Gambar 2.3 Konfigurasi Register TCNT.....	8
Gambar 2.4 Register TCR.....	10
Gambar 2.5 Register TIOR.....	13
Gambar 2.6 Konfigurasi Register TSR.....	15
Gambar 2.7 Register TIER.....	16
Gambar 2.8 Operasi PWM dengan TCNT Di-clear-kan dengan GRA Compare Match.....	17
Gambar 2.9 Operasi PWM.....	18
Gambar 2.10 Port 4.....	20
Gambar 2.11 P4DDR.....	21
Gambar 2.12 P4DR.....	22
Gambar 2.13 Blok Diagram SCI.....	23
Gambar 2.14 Serial Mode Register.....	26
Gambar 2.15 Serial Control Register.....	26
Gambar 2.16 Serial Status Register.....	27
Gambar 2.17 Proses Interrupt.....	30
Gambar 2.18 Interrupt Mask Bit.....	31
Gambar 3.1 Rangkaian Ganti Motor DC.....	33
Gambar 3.2 Blok Diagram Fungsi Alih Motor DC.....	35
Gambar 3.3 Skema Perancangan Kendali PID pada Motor DC.....	36
Gambar 3.4 Diagram Alir Program pada Mikrokontroler.....	38

Gambar 3.5 Rangkaian Perangkat Keras	39
Gambar 3.6 Motor DC Tsukasa Electric	39
Gambar 3.7 AKI-H8/3052-LAN	40
Gambar 3.8 Encoder EC16B	41
Gambar 3.9 Rangkaian Encoder	41
Gambar 3.10 Prinsip Kerja Encoder EC16B.....	42
Gambar 3.11 Incremental Rotary Encoder.....	42
Gambar 3.12 Prinsip Gray Code 2bit	44
Gambar 3.13 Rangkaian skematik <i>Driver</i> Motor.....	45
Gambar 3.14 Optoisolator dan Driver H-Bridge Motor DC	45
Gambar 3.15 Prinsip Kerja PC817.....	46
Gambar 3.16 Hubungan input dan output pada PC817	46
Gambar 3.17 Rangkaian Optoisolator.....	47
Gambar 3.18 Rangkaian H-Bridge Motor.....	48
Gambar 4.1 Kurva Kecepatan terhadap Duty Cycle PWM	49
Gambar 4.3 Grafik Pengendalian Posisi Motor	50
Gambar 4.4 Backslash Sebesar $3,75^{\circ}$	51
Gambar 4.5 Pengujian Step Response Tanpa Filter Kecepatan	52
Gambar 4.6 Pengujian Step Response dengan Filter Kecepatan	52
Gambar 4.7 Pengendalian Kecepatan Motor dengan PID Tanpa Filter Kecepatan.....	53
Gambar 4.8 Pengendalian Kecepatan Motor PID dengan Filter.....	53
Gambar 4.9 Pemberian Beban pada Motor Tanpa Pengendali.....	54
Gambar 4.10 Pemberian Beban pada Motor dengan Pengendali PID	54

DAFTAR SINGKATAN



A/D	<i>Analog to Digital</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
D/A	<i>Digital to Analog</i>
DC	<i>Direct Current</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
ITU	<i>Integrated Timer Unit</i>
LSB	<i>Least Significant Bit</i>
MCU	<i>Microcontroller Unit</i>
MSB	<i>Most Significance Bit</i>
NMI	<i>Non Maskable Interrupt</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
SCI	<i>Serial Communication Interface</i>
TCLK	<i>Timer Clock</i>

DAFTAR ISTILAH

Bit	digit dalam sistem bilangan biner, dapat bernilai 0 atau 1
Byte	seri 8-bit
Duty cycle	perbandingan antara panjang sinyal on dengan panjang satu gelombang pada sinyal PWM
Flag	satu atau lebih bit yang digunakan untuk menyimpan nilai biner atau kode yang menunjukkan kondisi tertentu
Least Significant Bit	bit dengan nilai pangkat terendah dalam satuan bit
Mikrokontroler	<i>single purpose processing unit</i> yang didesain untuk pengendalian kecil, kadang <i>real time</i>
Motor	aktuator yang menggunakan tegangan input sebagai pengendali
Pulse Width Modulation	tipe gelombang segi empat yang dimodulasi terhadap lebar sinyal
Interrupt	sinyal asinkron yang dikirimkan ke prosesor yang menunjukkan perlunya penanganan dari prosesor