

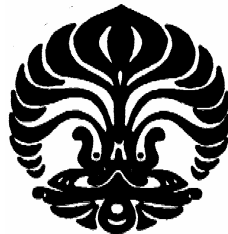
RANCANG BANGUN PROTOTIPE
***TEST BED* SISTEM KONTROL**
KENDARAAN *HYBRID*

SKRIPSI

Oleh

PRANADITYO

04 03 02 0572



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008

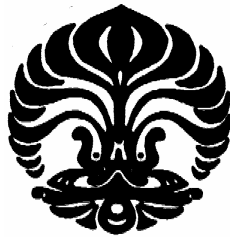
RANCANG BANGUN PROTOTIPE
***TEST BED* SISTEM KONTROL**
KENDARAAN *HYBRID*

SKRIPSI

Oleh

PRANADITYO

04 03 02 0572



SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *TEST BED* SISTEM KONTROL KENDARAAN *HYBRID*

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Januari 2008

Pranadityo

NPM 04 03 02 0572

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *TEST BED* SISTEM KONTROL KENDARAAN *HYBRID*

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 4 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Januari 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng

NIP 132 137 846

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan bimbinganNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan doa, nasihat, semangat, dorongan dan dukungan baik moriil maupun materiil kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng, selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing serta menjadi referensi utama dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Danardono,AS., DEA selaku pembimbing II yang telah pula meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing serta menjadi referensi dalam penelitian sistem kontrol dan kinerja kendaraan hybrid ini.
4. Dosen-dosen Departemen Teknik Mesin, yang telah banyak memberikan saran dan kritik mebangun kepada penulis.
5. Endiandika Tri Putranto, teman seperjuangan, *partner* kerja, yang selalu menemani dan banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Seluruh karyawan DTM-FTUI terutama kepada : Mas Yasin, terima kasih banyak atas bantuan pembuatan *test bed*; Mas Awang, yang telah membantu dengan peralatan lab. manufaktur; Mas Syarif; Mas Udiyono, dan karyawan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
7. Lia Hafiyani, kekasihku tercinta yang selalu menemani dan memberikan dukungan doa dalam suka maupun duka, hingga terselesaikannya penelitian dan penulisan skripsi ini.ILUPU!.

8. Ari adikku seorang, yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Nurdian dan Brianti selaku rekan satu bimbingan skripsi yang telah berjuang bersama untuk dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Selamat Teman!
10. Teman-teman Mesin angkatan 2003 semester 9, yang telah banyak membantu memberikan saran dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
11. Teman-teman TRUI : Bogie, Rhandyka (Jepe), Ashep, Refi yang selalu memberikan semangat kepada penulis. Teruskan perjuanganmu kawan!
12. Seluruh teman-teman Mesin angkatan 2003, yang selalu kompak dalam suka dan duka, serta memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Serta teman-teman dan pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan secara satu persatu. Terima kasih atas dukungan baik moriil maupun materiil yang telah diberikan kepada penulis hingga dapat terselesaikannya penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan didalam penelitian dan penyampaian laporan skripsi ini. Baik dalam pengumpulan informasi dan pengolahan data yang didapatkan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun bagi pembaca agar menjadi masukan bagi penulisan karya ilmiah selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat ilmu pengetahuan serta berguna bagi penelitan selanjutnya dimasa depan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Depok, Januari 2008

Pranadityo

NPM 04 03 02 0572

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Pembatasan Masalah.....	4
I.5 Metodologi Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II PERANCANGAN <i>TEST BED</i> SISTEM KONTROL KENDARAAN <i>HYBRID</i>	8
II.1 Alur Perancangan	8
II.2 Konseptual Desain.....	11
II.2.1 Definisi Masalah.....	11
II.2.2 Konsep Dan Spesifikasi Awal.....	15
II.3 Pembentukan Desain (<i>Design Embodiment</i>).....	16
II.3.1 <i>Small Test bed</i>	16

II.3.2 <i>Large test bed</i>	21
BAB III PEMILIHAN KOMPONEN MEKANIS DAN PROSES MANUFAKTUR <i>TEST BED HYBRID</i>	25
III.1 Pemilihan Komponen Desain <i>Small test bed</i>	25
III.1.1 Rangka Dasar (<i>Chassis</i>)	25
III.1.2 Modul Penggerak	26
III.1.3 Modul Transmisi Putaran.....	29
III.1.4 Modul Sensor Putaran	32
III.1.5 Modul Sensor Kemiringan	34
III.2 Pemilihan Komponen Dan Material Desain <i>Large Test Bed</i>	39
III.2.1 Rangka Utama Dan Rangka Dudukan	40
III.2.2 Sistem Transmisi Penggerak	42
BAB IV PEMILIHAN KOMPONEN ELEKTRIK, SENSOR, DAN PENGKONDISIAN SINYAL	46
IV.1. <i>Tranducers</i> dan Sensor	46
IV.1.1. Sensor <i>Encoder</i>	46
IV.1.2. <i>Encoder</i> Pada <i>Test bed</i> Kontroler <i>Hybrid</i>	51
IV.2. Pengatur Tegangan	53
IV.2.1. Pembagi Tegangan.....	53
IV.2.2. Penyearah Tegangan	54
IV.2.3. Pengatur Tegangan Pada <i>Test bed</i> Kontroler <i>Hybrid</i>	57
IV.3. <i>Comparator</i>	59
IV.3.1. Operational Amplifier	60
IV.3.2. <i>Comparator</i> Pada <i>Test bed</i> Kontroler <i>Hybrid</i>	62
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA <i>TEST BED</i> SISTEM KONTROL KENDARAAN <i>HYBRID</i>	64
V.1 Peralatan Pengujian.....	64
V.2 Metode Pengujian	66
V.3 Hasil Pengujian	66
V.4 Analisa Hasil Pengujian	67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN PENELITIAN LEBIH LANJUT	69

VI.1 Kesimpulan.....	69
VI.2 Saran Penelitian Lebih Lanjut.....	70
DAFTAR ACUAN	71
LAMPIRAN.....	73

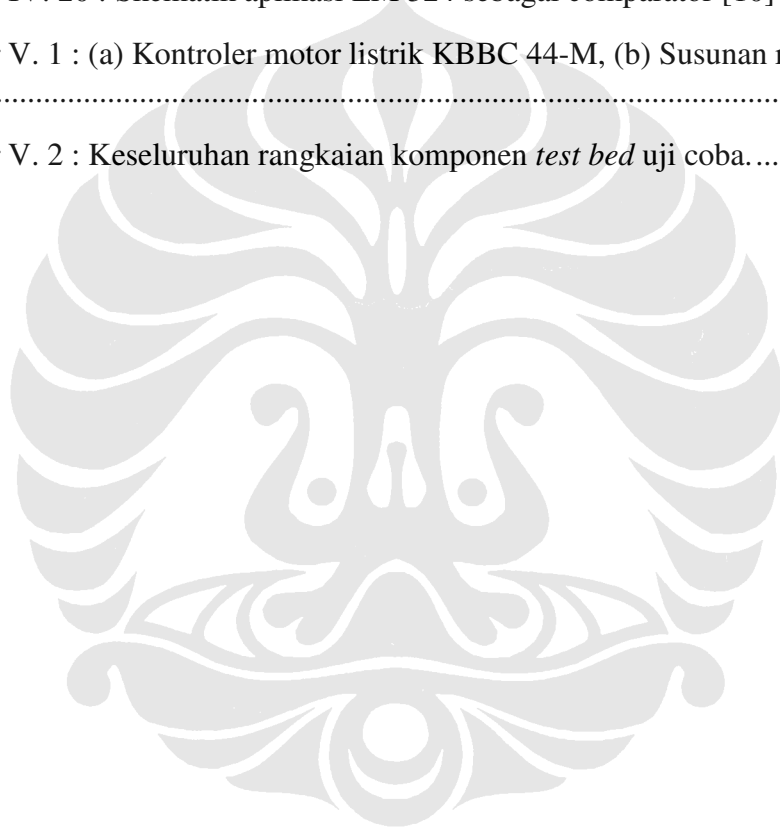


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I. 1 : Diagram Alur Penelitian	6
Gambar II. 1 : Alur Proses Perancangan Suatu Produk [6]	8
Gambar II. 2 : Kendaraan Hybrid Hasil Riset DTM-FTUI.....	12
Gambar II. 3 : Motor Bakar	12
Gambar II. 4 : Motor Listrik DC [4]	13
Gambar II. 5 : Skematik Sistem Kontrol.....	16
Gambar II. 6 : Modul Kontroler Test bed	17
Gambar II. 7 : Modul Sistem Kontrol.....	18
Gambar II. 8 : Modul Sistem Kontrol dan Test Bed Sederhana	19
Gambar II. 9: Modul Test Bed Dengan Menggunakan Rangka R/C	19
Gambar II. 10 : (a) Kendaraan Hybrid Tampak Depan ; (b) Tampak Belakang ..	22
Gambar II. 11 : (Panah kuning) Sistem Transmisi ; (Panah merah) Reduction gear	22
Gambar II. 12 : (a) Rangka atas ; (b) Rangka dudukan	23
Gambar II. 13 : Konfigurasi Large test bed	23
Gambar III. 1 : Miniatur Model Mobil Radio Control.....	25
Gambar III. 2 : Modifikasi Chassis Model Radio control.....	26
Gambar III. 3 : Motor DC 24V	27
Gambar III. 4 : (a) Hub motor DC ; (b) Hub poros penggerak roda belakang.....	28
Gambar III. 5 : Rumah Bearing.....	30
Gambar III. 6 : Sistem Penggerak Belt dan Pulley	30
Gambar III. 7 : Timing Belt Tipe S2M [9].....	31
Gambar III. 8 : Piringan Encoder	32
Gambar III. 9 : Piringan Encoder (CAD Model)	33
Gambar III. 10 : Incremental Rotary Encoder USDigital S5 [13]	34

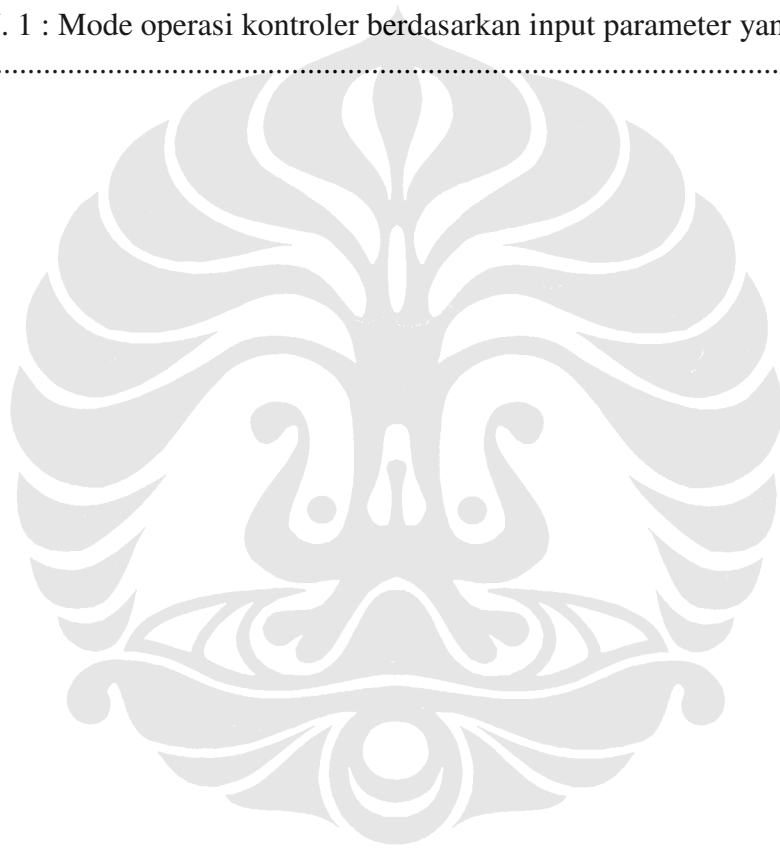
Gambar III. 11 : Sensor Kemiringan (Mekanisme Bandul).....	35
Gambar III. 12 : (a) Pengembangan tahap 1 ; (b) Pengembangan Tahap 2.....	35
Gambar III. 13 : Modul Sensor Kemiringan	37
Gambar III. 14 : Lengan Sensor Kemiringan.....	37
Gambar III. 15 : Hub Lengan Sensor Kemiringan.....	38
Gambar III. 16 : Mass Pemberat	39
Gambar III. 17 : Konfigurasi Test bed Dengan Sistem Kontrol	40
Gambar III. 18 : Frame atas	40
Gambar III. 19 : Frame dudukan.....	41
Gambar III. 20 : Sistem Transmisi Paralel.....	43
Gambar III. 21 : TPG Reduction gear.....	43
Gambar III. 22 : Rear Sprocket.....	44
Gambar III. 23 : DID Rantai and sprocket.....	44
Gambar IV. 1 : Tranducer and Signal Conditioning [8]	46
Gambar IV. 2 : Optical Encoder Sebagai Pengukur Posisi Dan Kecepatan [8]....	47
Gambar IV. 3 : Timing Diagram of Incremental Rotary Encoder [12]	48
Gambar IV. 4 : (a) Quadrature increment encoder ; (b) Relative angular placements of two patterns ; (c) Quadrature output of two photodetectors [8]	49
Gambar IV. 5 : Binary conformant coded disk for absolute encoder [8].....	50
Gambar IV. 6 : (a) Optocoupler ; (b) Infrared Transmission ; (c) Optocoupler Slot [11].....	52
Gambar IV. 7 : USDIGITAL S5-360 Rotary encoder [13]	53
Gambar IV. 8 : (a) AC input ; (b) Output half wave rectifier ; (c) Output full wave rectifier; (d) Half wave rectifier circuit ; (e) Center tapped full wave rectifier circuit; (f) Bridge type full wave rectifier circuit. [8]	55
Gambar IV. 9 : (a) Smoothed output half wave rect. signal;(b) Smoothed outpur full wave rect. signal [8].....	57
Gambar IV. 10 : Penyearah menggunakan dioda zener [8]	57
Gambar IV. 11 : LM 338 [10].....	58
Gambar IV. 12 : Skematik 1.2-25V DC voltage regulator [10].....	58

Gambar IV. 13 : LM 323 [10].....	59
Gambar IV. 14 : Skematik 5V voltage regulator [10].....	59
Gambar IV. 15 : Diagram Skematik Comparator [8].....	60
Gambar IV. 16 : OPAMP Transistion (a) Inverting ; (b) Non Inverting [8].....	61
Gambar IV. 17 : Comparator menggunakan OPAMP [8]	62
Gambar IV. 18 : LM 234 Schematic [10]	62
Gambar IV. 19 : LM 324 [10].....	63
Gambar IV. 20 : Skematik aplikasi LM 324 sebagai comparator [10]	63
Gambar V. 1 : (a) Kontroler motor listrik KBBC 44-M, (b) Susunan relay 12V-30A.....	65
Gambar V. 2 : Keseluruhan rangkaian komponen <i>test bed</i> uji coba.....	65

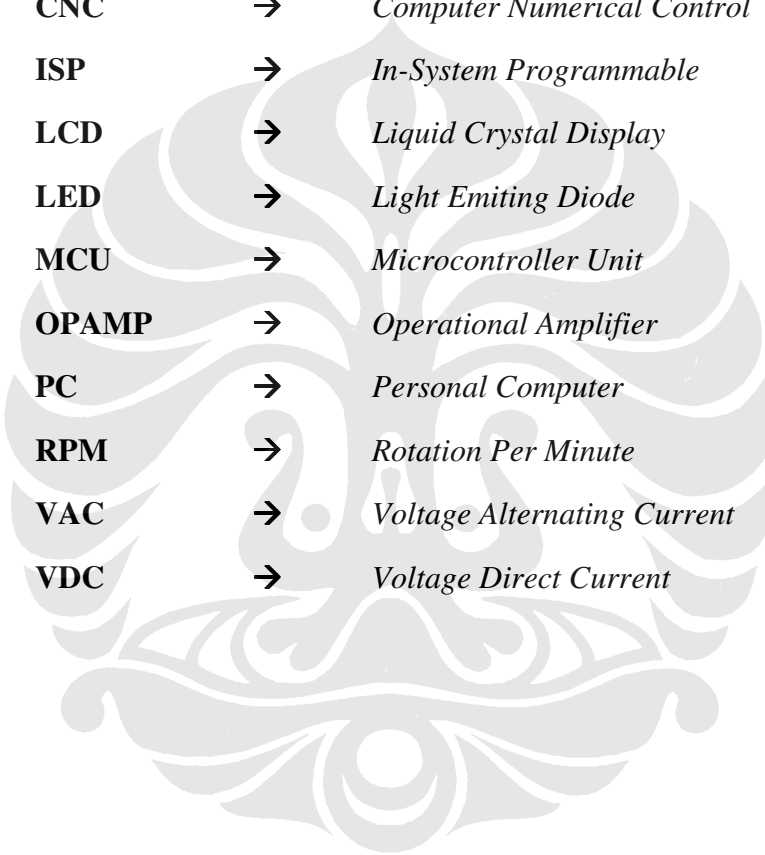


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1 : Tabel Perbandingan Desain Small Test Bed	20
Tabel III. 1 : Spesifikasi Bearing UCP 204 [7].....	42
Tabel III. 2 : Spesifikasi Rantai 428 NZ [5].....	45
Tabel IV. 1 : Konfigurasi track pada berbagai macam posisi [8]	50
Tabel V. 1 : Mode operasi kontroler berdasarkan input parameter yang diberikan	67



DAFTAR SINGKATAN



AC	→	<i>Alternating Current</i>
DC	→	<i>Direct Current</i>
CAD	→	<i>Computer Aided Design</i>
CNC	→	<i>Computer Numerical Control</i>
ISP	→	<i>In-System Programmable</i>
LCD	→	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	→	<i>Light Emiting Diode</i>
MCU	→	<i>Microcontroller Unit</i>
OPAMP	→	<i>Operational Amplifier</i>
PC	→	<i>Personal Computer</i>
RPM	→	<i>Rotation Per Minute</i>
VAC	→	<i>Voltage Alternating Current</i>
VDC	→	<i>Voltage Direct Current</i>

DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
g	<i>Gain</i>	[-]
V_o	<i>Voltage output</i>	[volt]
V_i	<i>Voltage input</i>	[volt]
R_{1-2}	Hambatan	[ohm]

