

**CHOPPER 2 KUADRAN UNTUK OPERASI MOTORING DAN
REGENERATIVE BRAKING PADA MOTOR DC**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh :

AVID MIDIARTO

03.50.0051

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2011

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul : “ **CHOPPER 2 KUADRAN UNTUK OPERASI MOTORING DAN REGENERATIVE BRAKING PADA MOTOR DC** “ diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro pada program studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal Juni 2011.

Semarang, ... Juni 2011,

Menyetujui,

Pembimbing,

(Dr.Ir.Ign.Slamet Riyadi,MT)

NPP : 058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

(Dr.Florentinus Budi Setiawan,MT)

NPP : 058.1.1994.150

ABSTRAK

Suatu sistem yang mampu mengubah tegangan DC konstan menjadi tegangan DC variable disebut dengan DC - DC Converter atau yang sering disebut dengan Chopper. Chopper DC ini dapat digunakan untuk menaikkan dan menurunkan sumber tegangan DC. Penambahan beban converter akan dapat mengurangi riak tegangan output, sehingga tegangan output lebih bagus. Prinsip sistem pengaturan motor DC adalah dengan pengaturan tegangan menggunakan modulasi lebar pulsa (PWM) dan dilengkapi rangkaian DC Chopper yang berfungsi sebagai pengkondisi arah dan pembalik putaran maupun penghentian motor yang dikendalikan secara manual. Percobaan dilakukan dengan menggunakan motor DC 24 Volts dan kecepatan acuan 2600 rpm. Hasil pengamatan dengan hasil terbaik pada saat pengukuran kecepatan, kecepatan awal untuk mencapai kondisi steady-state, pengereman motor. Kelemahan yang terjadi apabila motor dibebani atau beban terlepas seketika akan terjadi sedikit lonjakan kecepatan dalam waktu singkat, namun segera kembali pada kecepatan acuannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengendalian tersebut berupa pemilihan waktu pengukuran, tingkat velocitas pada motor DC, ketelitian. Sistem ini sangat sederhana dan mampu memberikan kinerja yang baik. Eksperimental pekerjaan yang dilakukan untuk memverifikasi analisis.

Kata Kunci: Chopper, DC-DC Converter, PWM, Motor DC

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan rahmat-Nya, sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “ **CHOPPER 2 KUADRAN UNTUK OPERASI MOTORING DAN REGENERATIVE BRAKING PADA MOTOR DC** “ ini dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir sampai tersusunnya laporan ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan dukungan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar – besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa yang selalu membimbing tiap langkah penulis dan atas semua anugerah-NYA.
2. Ayahanda dan ibunda tersayang serta adik dan kekasihku tersayang. yang telah mendukung penulis sepenuh hati dan mendoakan.
3. Bapak Dr.Ir.Ign.Slamet Riyadi,MT yang telah membimbing Tugas Akhir ini, sehingga dapat berjalan dengan baik. Serta, bapak Dr.Florentinus Budi Setiawan,MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,

4. Mas Agung yang selalu menemani dan mendukung dalam pembuatan Tugas Akhir.
5. Mas Respati, Vincent, Teddy, Andry Ambon, Aji, Aswin, Wisnu, Lilik, Bobby Jack, Windy, mbah Tanto, Galang, Chizu, Ucup, Ryan, Afif dan Albert yang selalu menemani, menghibur dan mendukung penulis.
6. Buat teman - teman yang sering bertandang di Lab FTI Unika Soegijapranata, serta teman - teman dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, TERIMA KASIH semuanya.
7. Keluarga Ex-DISCAHOLIC, Yuko, Ceri, Sukron, Don, Abri, Dennis, Teguh, Hafiz, Adi, Nanik, Andrie, dan Vira yang turut mendukung.
8. CV.Tiga Sahabat yang telah membantu penulis dalam hal komunikasi.
9. Si hitam H 4656 RR yang selalu setia menemani perjalanan penulis kemanapun berada.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi rekan – rekan mahasiswa dan semua orang.

Semarang, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Pembuatan Alat	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Buck Konverter	5
2.2 Boost Konverter	7
2.3 IGBT	9
2.3.1 Struktur IGBT	10
2.3.2 Karakteristik IGBT	11
2.4 Pembentuk Gelombang Segitiga	13

2.5	Opto Coupler Tlp 250	14
2.6	Motor Arus Searah (DC)	15
2.6.1	Sistem Penggerak Motor DC	17
2.6.2	Karakteristik Motor DC	18

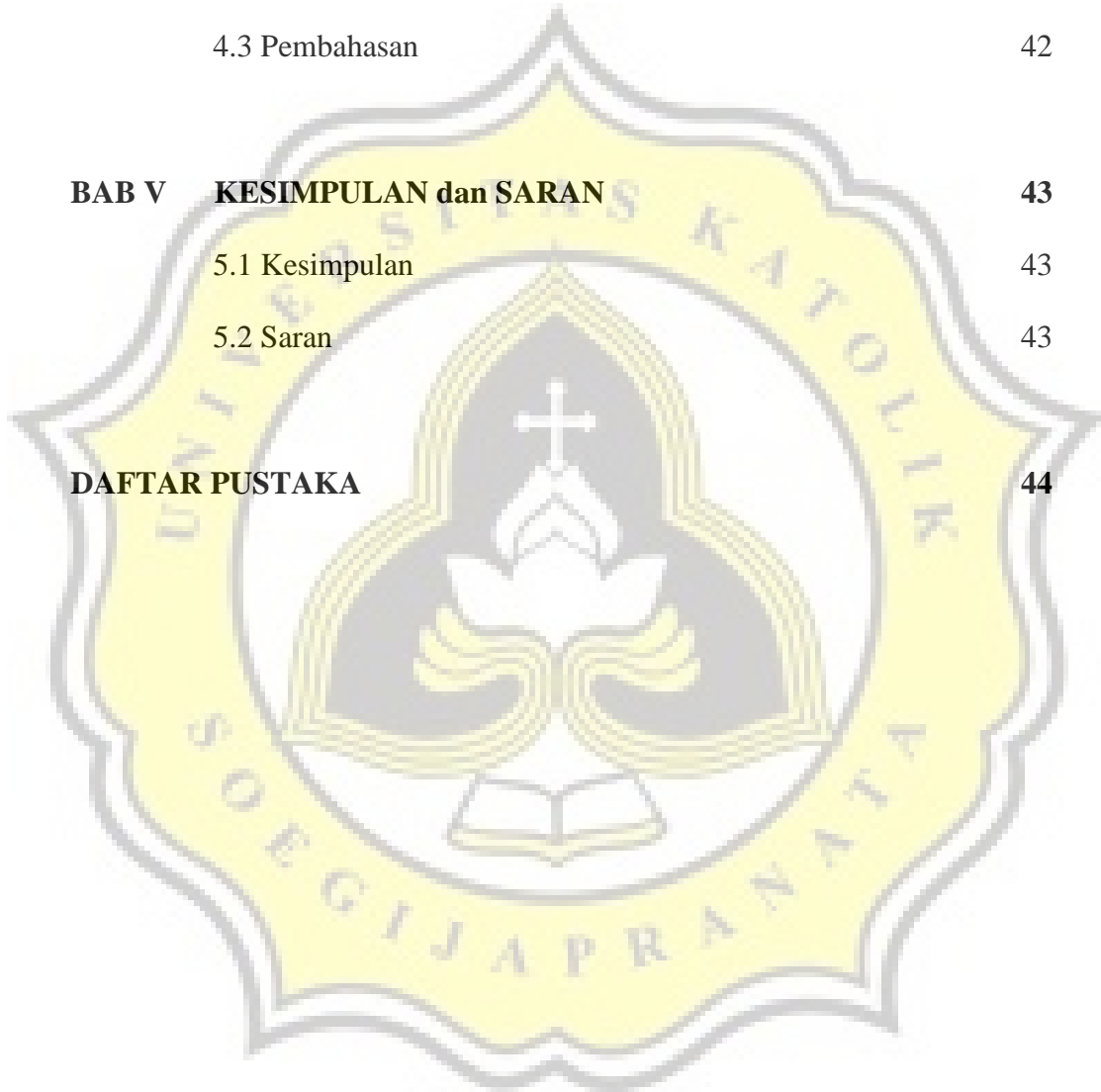
BAB III PERANCANGAN CHOPPER 2 KUADRAN UNTUK OPERASI MOTORING DAN REGENARATIVE BRAKING PADA

MOTOR DC	19	
3.1	Perancangan DC-DC Converter	19
3.2	Rangkaian Daya Chopper 2 Kuadran	20
3.3	PWM (Pulse Width Modulation)	23
3.4	Pembangkit Gelombang Segitiga	25
3.5	Rangkaian DC Offset	26
3.6	Rangkaian Penguat Segitiga	26
3.7	Pembangkit Gelombang Kotak	27
3.8	Rangkaian Driver	28

BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN

4.1	Simulasi DC – DC konverter	30
4.1.1	DC – DC konverter topologi Buck	30
4.1.2	DC – DC konverter topologi Boost	32
4.2	Hasil Pengujian	34
4.2.1	Pembangkit Gelombang Segitiga	34
4.2.2	DC Offset Gelombang Segitiga	36

4.2.3	Penguat Gelombang Segitiga	36
4.2.4	Pembangkit Gelombang Kotak	38
4.2.5	PWM	39
4.2.6	DC – DC Konverter	39
4.3	Pembahasan	42
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian Buck Converter	5
Gambar 2.2	Rangkaian Ekuivalen Transfer Energi Buck Converter	6
Gambar 2.3	Rangkaian Boost Converter	7
Gambar 2.4	Rangkaian Ekuivalen Transfer Energi Boost Converter	7
Gambar 2.5	Mode Operasi Rangkaian Boost Converter	8
Gambar 2.6	Merupakan simbol dari IGBT	9
Gambar 2.7	Konstruksi IGBT	10
Gambar 2.8	Karakteristik IGBT	13
Gambar 2.9	Rangkaian Pembangkit Gelombang Segitiga	14
Gambar 2.10	Konstruksi Opto Coupler TLP 250	15
Gambar 2.11	Prinsip Dasar Motor DC	16
Gambar 2.12	Konstruksi Motor DC Sederhana	16
Gambar 2.13	Kurva Torca/Kecepatan Motor DC	18
Gambar 3.1	Topologi DC – DC converter	19
Gambar 3.2	Rangkaian Daya Chopper 2 Kuadran	20
Gambar 3.3	Mode Satu Operasi Chopper 2 Kuadran	20
Gambar 3.4	Mode Dua Operasi Chopper 2 Kuadran	21
Gambar 3.5	Rangkaian Ekuivalen untuk Transfer Energi	22
Gambar 3.6	Diagram tegangan Terhadap Arus	23
Gambar 3.7	Rangkaian Penghasil PWM (Pulse Width Modulation)	23
Gambar 3.8	Pulse Width Modulation (PWM)	24

Gambar 3.9	Pembangkit Gelombang Segitiga XR-2206	25
Gambar 3.10	Gelombang Segitiga dari XR-2206	26
Gambar 3.11	Rangkaian DC Offset	26
Gambar 3.12	Penguat Gelombang Segitiga	27
Gambar 3.13	Pembangkit Gelombang Kotak	27
Gambar 3.14	Optocoupler TLP 250	28
Gambar 3.15	Rangkaian Driver	29
Gambar 4.1	Simulasi Tegangan Buck Converter	30
Gambar 4.2	Topologi Buck Converter	31
Gambar 4.3	Simulasi Tegangan Boost Converter	30
Gambar 4.4	Topologi Boost Converter	33
Gambar 4.5	Pengukuran Gelombang Segitiga XR-2206	34
Gambar 4.6	DC Offset Gelombang Segitiga	36
Gambar 4.7	Penguatan Gelombang Segitiga	37
Gambar 4.8	Gelombang Kotak	38
Gambar 4.9	Sinyal PWM	39
Gambar 4.10	Gelombang V_o Topologi Buck	40
Gambar 4.11	Gelombang V_o Topologi Boost	40
Gambar 4.12	Grafik Putaran dan Pengereman Motor DC	41
Gambar 4.13	Pengereman Regeneratif Pada Kereta Api	43
Gambar 4.14	Arah Arus Mesin DC Pada Kondisi Sebagai Motor	43
Gambar 4.15	Arah Arus Mesin DC Pada Kondisi Sebagai Generator	44
Gambar 4.16	Aliran Arus Pada Kondisi Motoring	44