

**BAHAN AJAR TERSELEKSI  
GANJIL - 2014/2015**

# **ELEKTRONIKA DAYA**



**Oleh**

**DRS. AL, MT  
NIDN: 0022026209**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG  
September 2014**

**LEMBAR PENGESAHAN  
BAHAN AJAR TERSELEKSI**

1. Judul Buku : **Elektronika Daya**
2. Bidang Penulisan : Teknik
3. Ketua Pengusul
  - a. Nama Lengkap : **Drs. AL, MT**
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIDN : 0022026209
  - d. Disiplin Ilmu : Teknik Elektro
  - e. Pangkat/ Golongan : Lektor/ IIIc
  - f. Jabatan : Dosen Teknik Elektro
  - g. Fakultas/Jurusan : Teknologi Industri/ Jurusan Teknik Elektro
  - h. Alamat Kantor : Institut Teknologi Padang  
: Jln. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
  - i. Telepon/Faks/E-mail : 0751-7055202/Faks. 0751-444841
  - j. Alamat Rumah : Jl. Kuini II No. 2 Simpang Rumbio Kota Solok 27316
  - k. Telepon/ Faks/HP. : 08126798774
  - l. E-mail : al\_mt62@yahoo.com

**Mengetahui :  
Dekan FTI-ITP**

**Padang, September 2014  
Ketua Pengusul**

**Ir. Drs. H. Anrinal, M.T  
NIDN: 0012066303**

**Drs. AL, M.T  
NIDN: 002026209**

**Menyetujui  
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M)  
Institut Teknologi Padang**

**( Minarni, S.Si.,M.T )  
NIDN:1017067501**

## KATA PENGANTAR

Keterkaitan bidang Elektronika Daya dengan konsentrasi lainnya dalam Program Studi Teknik Elektro masih sangat erat, seperti konsentrasi Teknik Energi Listrik, mesin-mesin listrik dan sistem pengendalian beban, penyimpanan energy listrik, akan selalu akan melibatkan Elektronika Daya. Peralatan dalam bidang Teknik Telekomunikasi, Teknik Automotive dan sistem pembangkitan sumber energi baru dan terbarukan akan banyak melibatkan penerapan Teknologi Elektronika Daya, sebagai perubah, pengolah energy listrik dalam rangka pengembangan teknologi yang ramah lingkungan (*green technology*) yang sementara menjadi *trend topic* pengembangan teknologi dunia sekarang ini.

Matakuliah Elektronika Daya mempelajari Pengenalan komponen elektronika daya: Komputasi daya; Karakteristik komponen semikonduktor daya: Prinsip kerja dan karakteristik thyristor dan transistor, Parameter utama pada saklar mekanis, elektro-mekanis dan semikonduktor; Penyearah setengah gelombang; Penyearah gelombang penuh dan tiga fasa; Pengaturan tegangan ac; Konverter dc-ke-dc (Chopper); Konverter dc-ke-ac (Inverter); Karakteristik Sistem DC: karakteristik steady state dan transient arus, tegangan, daya pada sumber DC yang dirangkai dengan saklar semikonduktor dan variasi beban listrik: resistif, resistif-induktif, resistif-kapasitif, dan kombinasi lainnya; Karakteristik Sistem AC: karakteristik steady state dan transient tegangan, arus, daya pada sumber AC yang dirangkai dengan saklar semikonduktor dan variasi beban listrik: resistif, resistif-induktif, resistif-kapasitif, dan kombinasi lainnya. Seiring dengan perkembangan pesat teknologi Elektronika Daya dalam beberapa dekade terakhir, materi pembelajaran harus selalu disesuaikan dengan perkembangan teknologi.

Dalam rangka penyesuaian materi bahan ajar Elektronika Daya dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini, maka penyusunan buku dipandang sangat perlu. Buku ini ditujukan untuk mahasiswa yang sedang menyelesaikan studinya dibidang tenaga listrik dan terutama kepada mereka yang akan memilih industry penyediaan tenaga listrik sebagai bidang profesinya. Selain itu buku ini akan bermanfaat juga untuk bagi para sarjana teknik atau pihak-pihak lain yang memerlukannya. Buku ini disiapkan untuk Mata Elektronika Daya yang diberikan di Jurusan Teknik Elektro Progam S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang.

Penyusun menyadari bahwa buku ini belum sempurna, karena itu sangat mengharapakan kritikan dan saran-saran dari semua pihak untuk kesempurnaan isi dan bahasan buku ajar ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada mahasiswa dan staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro ITP, yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan buku ini.

Padang, September 2014

Penyusun

**RPKPS**  
**(RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)**

1. Nama mata kuliah : Elektronika Daya
2. Kode MK : ES5132
3. Beban studi : 2 (dua) sks
4. Prasyarat : Elektronika Analog
5. Semester : V (lima)
6. Dosen Pengampu : Drs. AL, MT

**A. DESKRIPSI UMUM**

Sesuai dengan ideologi negara dan budaya Bangsa Indonesia, maka implementasi sistem pendidikan nasional yang dilakukan di Indonesia pada setiap level kualifikasi pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) mencakup proses yang membangun karakter dan kepribadian manusia Indonesia sebagai berikut :

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa;
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya
3. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air serta mendukung perdamaian dunia;
4. Mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya;
5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta pendapat/temuan original orang lain;
6. Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.

**B. LATAR BELAKANG**

Rencana program dan kegiatan pembelajaran semester (RPKPS) merupakan dokumen penting dalam pembelajaran. RPKPS diperlukan agar pelaksanaan proses pembelajaran menjadi terarah karena telah terencana dengan baik, dapat berjalan secara sistematis dan pencapaiannya dapat diukur dan dievaluasi, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

**C. TUJUAN PEMBELAJARAN: (KOMPETENSI YANG AKAN DICAPAI)**

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa memahami tentang beberapa macam komponen elektronika yang berdaya besar, memahami rangkaian, menganalisis karakteristik komponen-komponen utama pada sistem yang berbasis elektronika daya dan penggunaannya pada sistem tenaga listrik serta mengembangkan peralatan pengkonversian energy.

**D. DESKRIPSI MATA KULIAH**

Pengenalan peralatan sistem elektronika daya dan simbolnya seperti komponen elektronika daya dan yang lainnya. Pengertian Komputasi daya; Karakteristik komponen semikonduktor daya: Prinsip kerja dan karakteristik thyristor dan transistor, Parameter utama pada saklar mekanis, elektro-mekanis dan semikonduktor; Penyearah setengah gelombang; Penyearah gelombang penuh dan tiga fasa; Pengaturan tegangan ac; Konverter dc-ke-dc (Chopper); Konverter dc-ke-ac (Inverter); Karakteristik Sistem DC: karakteristik steady state dan transient arus, tegangan, daya pada sumber DC yang dirangkai dengan saklar semikonduktor dan variasi beban listrik: resistif, resistif-induktif, resistif-kapasitif, dan kombinasi lainnya; Karakteristik Sistem AC: karakteristik steady state dan

transient tegangan, arus, daya pada sumber AC yang dirangkai dengan saklar semikonduktor dan variasi beban listrik: resistif, resistif-induktif, resistif-kapasitif, dan kombinasi lainnya.

### E. RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

Minggu ke-	Materi pembelajaran	Bentuk pembelajaran	Kompetensi	Indikator penilaian	Bobot nilai
1-2	Pengantar Elektronika Daya	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Menguasai definisi/konsep dan keterkaitan elektronika daya dengan disiplin ilmu yang lain. Menguasai peranan dan aplikasi elektronika daya pada bidang industry	Mampu memberikan penjelasan/argumen tentang konsep, peranan dan aplikasi elektronika daya pada bidang industry	7,5%
3-4	SEMIKONDUKTOR DAYA	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Mampu menerapkan prinsip dasar pensakelar elektronis dari komponen semikonduktor daya dalam rangkaian elektronika daya.	Menguasai karakteristik semikonduktor daya Menguasai dasar prinsip kerja rangkaian elektronika daya, antara lain: penyearah, konverter, AC regulator, chopper, dan inverter	7,5%
5-6	Penyearah Daya	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menguasai karakteristik penyearah setengah-gelombang dan gelombang-penuh satu fasa dan tiga fasa</li> <li>Menguasai dasar prinsip kerja penyearah setengah-gelombang dan gelombang-penuh satu fasa dan tiga fasa</li> </ul>	Mampu menganalisis rangkaian penyearah setengah-gelombang dan gelombang-penuh satu fasa dan tiga fasa	5%
7-9	Rangkaian Pemicu dan komutasi	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Mempelajari tentang Prinsip kerja rangkaian pemicu dan rangkaian komutasi; dasar analisis rangkaian pemicu dan rangkaian komutasi.	Mampu merancang rangkaian pemicu dan rangkaian komutasi untuk komponen SCR.	5%
8	UTS				25%
10-11	Penyearah terkendali	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Paham tentang Karakteristik dan prinsip kerja konverter setengah-gelombang, gelombang-penuh, dan semikonverter satu fasa dan tiga fasa.	Mampu menganalisis rangkaian konverter setengah-gelombang, gelombang-penuh, dan semikonverter satu fasa dan tiga fasa	7,5%
12-13	Pemangkas (chopper)	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Mempelajari tentang prinsip kerja chopper naik tegangan (step-up), penurun tegangan (step-down), dan naik-penurun tegangan (step-up/down) dari tegangan searah (DC).	Mampu menganalisis rangkaian chopper naik tegangan (step-up), penurun tegangan (step-down), dan naik-penurun tegangan (step-up/down).	7,5%
14-15	AC Regulator	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Mempelajari tentang karakteristik dan prinsip kerja ac regulator unidirectional dan bidirectional satu fasa, tiga fasa, serta cycloconverter satu fasa dan tiga fasa.	Mampu menganalisis rangkaian ac regulator unidirectional dan bidirectional satu fasa dan tiga fasa, serta rangkaian cycloconverter satu fasa dan tiga fasa.	5%
16	UAS				30%

## F. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKBM)

Pertemuan ke-	Pokok Bahasan	Sub pokok bahasan	Strategi	Pustaka
1-2	Pengantar Elektronika Daya	Gambaran secara umum mengenai definisi/konsep dan keterkaitan elektronika daya dengan disiplin ilmu yang lain, peranan dan aplikasi elektronika daya pada bidang industry	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Mohan, 1989 Aripriharta. 2010 Ogatha, 2002
3-4	Semikonduktor Daya	prinsip dasar pensakelar elektronis dari komponen semikonduktor daya dalam rangkaian elektronika daya.	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Theraja, 2002 Mohan, 1989
5-6	Penyearah Daya	karakteristik penyearah setengah-gelombang dan gelombang-penuh satu fasa dan tiga fasa, dasar prinsip kerja penyearah setengah-gelombang dan gelombang-penuh satu fasa dan tiga fasa	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Sen, 1987 Rashid, 1988
7-9	Rangkaian Pemicu dan komutasi	Prinsip kerja rangkaian pemicu dan rangkaian komutasi; dasar analisis rangkaian pemicu dan rangkaian komutasi.	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Petruzella, 2001 Emadi, 2009
8	UTS		Tertulis	
10-11	Penyearah terkendali	Karakteristik dan prinsip kerja konverter setengah-gelombang, gelombang-penuh, dan semikonverter satu fasa dan tiga fasa.	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Williams, "(2009) Zang, 2004
12-13	Pemangkas (chopper)	prinsip kerja chopper penaik tegangan (step-up), penurunan tegangan (step-down), dan penaik-penurunan tegangan (step-up/ down) dari tegangan searah (DC).	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Williams, "(200 Zang, 20049)
14-15	AC Regulator	karakteristik dan prinsip kerja ac regulator unidirectional dan bidirectional satu fasa, tiga fasa, serta cycloconverter satu fasa dan tiga fasa.	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Williams, "(2009) Zang, 2004
16	UAS		Tertulis	

Keterangan :

Strategi Pembelajaran : Diskusi, presentasi, studi literatur, menyusun deskripsi diatur sendiri oleh masing-masing staf pengajar.

## G. PERENCANAAN MONITORING DAN UMPAN BALIK

Monitoring dilakukan untuk mengukur **ketercapaian** target pembelajaran, diharapkan hasil monitoring dapat dipakai sebagai acuan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian materi dan **strategi** teknik pembelajaran. Demikian pula monitoring dilakukan terhadap dosen pengampu, mahasiswa dan sistem pembelajaran. Proses monitoring dalam kegiatan pembelajaran dilakukan dengan kuis singkat terutama untuk mengetahui apakah materi yang ditargetkan untuk didiskusikan secara kelompok kecil mahasiswa dapat berjalan sesuai rencana.

Monitoring terhadap dosen dilakukan dengan melihat hasil kuis, tugas mandiri, nilai Ujian Tengah Semester (UTS) dan Nilai Akhir Semester (UAS). Monitoring juga dapat dilakukan dengan melakukan kuesioner yang diisi oleh mahasiswa terhadap dosen pengajar maupun sistem pembelajaran dalam setiap akhir perkuliahan satu semester pada setiap dosen pengampu, demikian pula kesesuaian materi dengan RPKPS.

## H. PERENCANAAN PENILAIAN

Penilaian didasarkan pada prestasi mahasiswa dalam mengerjakan aktivitas pembelajaran, yaitu :

- a. Tugas mandiri dan keaktifan dalam kelas 50%
- b. Ujian tengah semester 20%
- c. Ujian akhir semester 30%

Evaluasi terhadap hasil pembelajaran dapat dilihat dari hasil-hasil tugas mandiri, pekerjaan rumah (PR), tugas presentasi/diskusi dan kuis yang dilakukan secara berkala sehingga diharapkan penguasaan materi oleh mahasiswa dapat tercapai dengan baik. Kuliah ini dianggap berhasil jika jumlah mahasiswa yang mendapat nilai A, B, dan C lebih dari 75%, atau nilai D dan E kurang dari 10%.

Untuk mengevaluasi proses pembelajaran, maka rangkuman dari monitoring kegiatan mingguan dapat dipelajari untuk selanjutnya diperlukan pemikiran tentang tindakan perbaikan. Perbaikan tersebut misalnya berupa pertimbangan apakah pemberian tugas kepada mahasiswa perlu ditingkatkan atau tidak, atau apakah *handout* yang disediakan harus direvisi ulang, dan sebagainya.

Hambatan-hambatan yang ditemukan selama pelaksanaan kuliah harus dicatat. Jika memungkinkan, permasalahan tersebut harus langsung diatasi, tetapi jika tidak memungkinkan, maka dapat dijadikan bahan rekonstruksi RPKPS untuk perbaikan sistem perkuliahan di tahun penyajian berikutnya.

## I. DAFTAR PUSTAKA

- Mohan, Ned Undeland and Robbins, *Power Electronics: Converters, Applications and Design*, Singapore: John Wiley & Sons Inc., 1989.
- Rashid, M.H., *Power Electronics: Circuits, Devices and Applications*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1988.
- Sen, P.C., *Power Electronics*, New Delhi: Tata McGraw Hill, 1987.
- Petruzella, Frank D., *Elektronik Industri*, Andi Offset, 2001
- Theraja, B.L., *A Text Book of Electrical Technology*, S. Chand & Company Ltd., 2002.
- Ogata, Katsuhiko, *Modern Control Engineering*. Ed-4<sup>th</sup>. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 2002.
- Aripriharta. (2010). *Elektronika Daya Praktis*. TEFTUM.
- Bose, B.K., (2002). "Modern power electronics and AC drives". USA, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Emadi, A. et. Al. (2009). "Integrated Power Electronic Converters and Digital Control". USA, New York: Taylor and Francis Group, LLC.
- Erickson, R.W. "Fundamentals of Power Electronics". New York: Kluwer Academic Publishers.
- Rashid, M.H. (2001). "Power Electronics Handbook". Usa: Academic Press.
- Mohan (2003). "Power Electronics Converters, Applications, And Design". John Wiley & Sons, Inc.
- Shepherd, W., Zang, L. (2004). "Power Converter Circuits". New York: Marcel Dekker, Inc.
- Williams, B.W. (2009). *Power Electronics Devices, Drivers, Applications, And Passive Components*. University Of Strathclyde, Glasgow.
- Shaffer, R. (2007). "Fundamentals of Power Electronics with MATLAB". USA, Massachusset: Thomson Learning, Inc.
- F. Rahman. Lecture 1 - Introduction to power electronics (Slide).

## CATATAN:

- a) Kompetensi yang ditentukan pada setiap pertemuan baru tercapai setelah melampaui lebih dari satu pokok bahasan, berbeda dengan SAP dan GBPP yang pada setiap pokok bahasan sudah ditetapkan tujuan instruksional khusus.

- b) Kegiatan dalam kelas dalam sistem **Student-Centered Learning** pada mata kuliah ini lebih sesuai dikemas dengan **Small Group Discussion** dengan **Pembelajaran Berbasis Masalah** atau **Problem-Based Learning** (...atau sistem yang lain disesuaikan dengan perkembangan kompetensi bidang ilmu masing-masing). Pemilihan strategi pembelajaran dilaksanakan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, sedangkan strategi penyampaian berupa **Kegiatan Presentasi dan Diskusi** merupakan pengungkapan secara oral dari kegiatan **Penulisan Scientific Paper** (...atau yang lain sesuai dengan sifat keilmuan masing-masing).
- c) **Evaluasi sumatif** dimaksudkan untuk mengukur kemampuan mahasiswa mengenai ketercapaian kompetensi melalui materi perkuliahan dan praktikum (... kalau ada), sedangkan **evaluasi formatif** digunakan untuk mengukur proses pembelajaran yang berlangsung, misalnya dengan **kuis, umpan balik** langsung tentang materi yang sudah disampaikan dan menjadi dasar materi selanjutnya. Evaluasi berdasar pada aktivitas diskusi dan presentasi tugas mendapatkan persentasi penilaian lebih besar karena secara afektif dan psikomotorik dapat ditunjukkan pada peserta diskusi.
- d) *Handout* materi kuliah akan diberikan diawal kuliah atau pada minggu kedua perkuliahan dengan *softcopy* dalam CD. Setiap mahasiswa diharuskan mempelajari *handout* yang sudah dimiliki untuk memperlancar jalannya penyampaian materi dan memudahkan mahasiswa dalam memahami materi kuliah. Pengajar dalam setiap kegiatan akan lebih banyak bersifat sebagai fasilitator, sedangkan mahasiswa dituntut secara *internally driven* aktif mengakses sumber-sumber pustaka yang mendukung proses *transfer of knowledge*. Untuk maksud tersebut maka dengan metode pembelajaran SCL dalam kuliah ini diharapkan mahasiswa lebih aktif mengembangkan keilmuan (...berdasar sifat mata kuliah tersebut) melalui sumber pustaka dengan cara mahasiswa mengakses informasi melalui internet.

Diskusi kelompok akan memotivasi mahasiswa untuk mau mempelajari lebih dalam dengan upayanya sendiri, kemudian menyusun dalam suatu karya ilmiah **berbasis masalah** (... atau apa yang lain yang sesuai dengan sifat bidang ilmu tersebut). Karya ilmiah tersebut harus dipresentasikan dalam kelas untuk mempertanggungjawabkan buah pikirnya dengan pemikiran mahasiswa yang berperan aktif dan dosen sebagai pendamping dalam kelompok tersebut. Apabila diperlukan dilakukan kuliah pakar untuk menjelaskan permasalahan yang belum terpecahkan dengan benar (... pada PBL)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>		
<b>LEMBARAN PENGESAHAN</b>		
<b>RPKPS</b>		
<b>RKBM</b>		
<b>KATA PENGANTAR</b>		
<b>DAFTAR ISI</b>		
<b>BAB 1</b>	<b>PENGANTAR ELEKTRONIKA DAYA</b>	
	Pendahuluan .....	1
	Ruang Lingkup .....	3
	Definisi Elektronika Daya .....	5
	Fungsi Semikonduktor .....	6
	Aplikasi Contoh Penggunaan Elektronika Daya.....	8
	Peran Elektronika Daya.....	9
	Tugas .....	11
<b>BAB II:</b>	<b>SEMIKONDUKTOR DAYA</b>	
	2.1 Pendahuluan .....	12
	2.2 Karakteristik Semikonduktor Daya.....	14
	2.3 Prinsip Dasar Rangkaian Elektronika Daya .....	20
	2.4 Pertanyaan .....	22
<b>BAB III:</b>	<b>PENYEARAH DAYA</b>	
	3.1 Pendahuluan .....	23
	3.2 Penyearah setengah gelombang 1 fasa .....	23
	3.3 Penyearah Gelombang Penuh 1 fasa .....	26
	3.4 Penyearah setengah gelombang 3 fasa .....	29
	3.5 Penyearah gelombang penuh 3 fasa .....	30
	3.6 Pertanyaan .....	32
<b>BAB IV:</b>	<b>RANGKAIAN PEMICU DAN KOMUTASI</b>	
	4.1 Pendahuluan .....	34
	4.2 Rangkaian Pemicu.....	34
	4.3 Rangkaian Komutasi.....	38
	4.4 Pertanyaan.....	40
<b>BAB V :</b>	<b>PENYEARAH TERKENDALI (KONVERTER)</b>	
	5.1 Pendahuluan.....	41
	5.2 Konverter satu Fasa.....	41
	5.3 Konverter tiga Fasa.....	46
	5.4 Pertanyaan.....	54
<b>BAB VI:</b>	<b>PEMANGKAS (CHOPPER)</b>	
	6.1 Pendahuluan.....	55
	6.2 Chopper Penurun Tegangan.....	55
	6.3 Chopper Penaik Tegangan .....	57
	6.4 Chopper Penaik/Penurun Tegangan .....	58
	6.5 Pertanyaan.....	59
<b>BABVII:</b>	<b>PENGATUR TEGANGAN BOLAK BALIK (AC REGULATOR)</b>	
	7.1 Pendahuluan.....	60
	7.2 AC Regulator 1 Fasa.....	61
	7.3 AC Regulator 3 Fasa.....	62
	7.4 Cyclo Converter 3 Fasa menjadi 1 Fasa.....	68
	7.5 Pertanyaan.....	70
	<b>REFERENSI....</b>	<b>72</b>
	<b>LAMPIRAN TUGAS DAN EVALUASI.....</b>	<b>73</b>