

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PERALATAN MODUL UNTUK
MENGEMBANGKAN DELAPAN KAPASITAS
KANAL PADA OSILOSKOP**



Oleh:

WAHYU UTAMI
NIM: 011903102128

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PERALATAN MODUL UNTUK MENGEMBANGKAN
DELAPAN KAPASITAS KANAL PADA OSILOSKOP**

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III

Program Studi Diploma III Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik

Universitas Jember

Mengetahui :

**Ketua Progam Studi Teknik
Universitas Jember**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Jember**

Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA

NIP : 320 002 358

Ir. Bambang Sujanarko

NIP : 132 085 970

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PERALATAN MODUL UNTUK MENGEMBANGKAN
DELAPAN KAPASITAS KANAL PADA OSILOSKOP**

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III

Program Studi Diploma III Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik

Universitas Jember

Oleh :

WAHYU UTAMI
NIM : 011903102128

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

R. B. Moch. Gozali, ST., MT
NIP : 132 231 416

Penguji I

Ir. Bambang Sujanarko
NIP : 132 085 970

Penguji III

H. Samsul Bachri M, ST., MMT
NIP : 132 206 139

Pembimbing Pendamping

Atma Yuwana Adi, ST
NIP : 132 231 417

Penguji II

Bambang Supeno, ST
NIP : 132 133 387

RANCANG BANGUN PERALATAN MODUL UNTUK MENGEMBANGKAN DELAPAN KAPASITAS KANAL PADA OSILOSKOP

Oleh: Wahyu Utami

NIM. 011903102128

Dibawah Bimbingan:

1. R. B. Moch. Gozali, ST., MT.

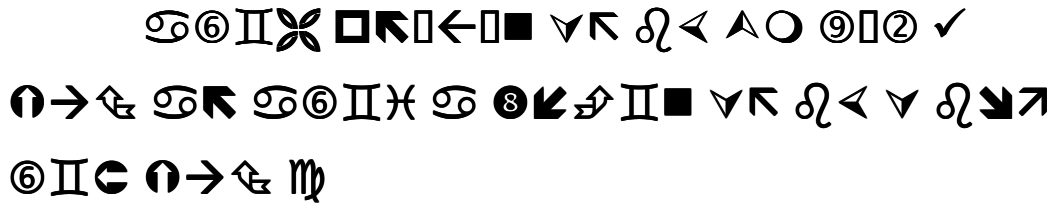
NIP. 132 231 416

2. Atma Yuwana Adi, ST.

NIP. 132 231 417

Abstrak: *Osiloskop merupakan suatu piranti serbaguna yang banyak digunakan untuk analisa berbagai sinyal, baik sinyal analog maupun sinyal digital. Tetapi pada osiloskop yang umum digunakan hanya mempunyai jumlah kanal sangat terbatas yaitu satu atau dua kanal untuk mengatasi hal tersebut, maka pada osiloskop satu jejak (single trace) dapat dilakukan dengan multipleksing. Sistem ini mempunyai bagian yang utama yaitu multiplekser. Multiplekser analog dipergunakan untuk melakukan sampling terhadap sinyal masukan. Dengan menambahkan komponen tegangan DC pada tiap-tiap sinyal masukan, maka sinyal masukan dapat ditampilkan secara terpisah. Peralihan antara penampilan sinyal yang satu dengan sinyal yang lain secepat mungkin, sehingga proses peralihannya tidak tampak pada CRT. Dengan demikian pada CRT tampak sebagai bentuk gelombang sinyal masukan secara serentak. Level trigger pada osiloskop harus pula ditambahkan untuk menjamin agar sinyal masukan dapat ditampilkan secara stabil. Unit ini menghasilkan sinyal pemicuan pada saat semua sinyal mencapai level tertentu (titik pemicuan). Keluaran unit ini diumpankan pada masukan pemicuan pada CRO untuk memerintahkan unit penyapuan CRO memulai penyapuannya, sehingga yang tampak pada CRO adalah bentuk sinyal yang stabil. Hasil rancang bangun menunjukkan bahwa pengembangan osiloskop menjadi delapan kanal dapat dilakukan dengan baik dan menghasilkan batas pengeluaran frekuensi sampai dengan 1 MHz dan tegangan sampai dengan 7,5 V.*

MOTTO



⌘ “ *Bekerjalah Untuk Duniamu Seolah-Olah Kamu akan Hidup Selama-Lamanya,dan Bekerjalah Untuk Akhiratmu Seolah-Olah Kamu akan Mati Besok*”

(**HR. Bukhari-Muslim**)

⌘ “*There Is Not Happiness without Sacrifice and Struggle*”

⌘ “*Pelajarilah ilmu, karena ilmu itu menunjukkan yang halal dan yang haram serta menara lampu dijalan surga. Ilmu itu nasehat diwaktu susah, diwaktu bepergian, teman bicara diwaktu menyendiri, petunjuk jalan diwaktu susah dan gembira, senjata untuk melawan musuh dan merupakan perhiasan dalam pandangan sahabat dan kekasih*”.

(**HR. Ibnu Addir-Barn dari Muadz bin Jabal**).

⌘ “*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat*”

(**QS.Al-Mujadilah 58 :11**).

⌘ “*Manusia berkualitas adalah mukmin yang berilmu dan jika diperlukan ia sangat memberi manfaat, namun bila tidak diperlukan ia mampu mengurus dirinya sendiri.*

(**H.R. Baihaqi Dari Abu Darbah**)

⌘ *“Dan adapun Orang-orang yang takut kepada tuhanNya dan menahan diri dari keinginan hawa nafsunya maka sesungguhnya surgalah tempat tinggalnya”.*

(Q.S. Annazi’aat 40).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, taufiq ,hidayah, dan ma’unah Nyalah, penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Peralatan Modul Untuk Mengembangkan Delapan Kapasitas Kanal Pada Osiloskop”**.

Proyek Akhir ini disusun sebagai syarat akademik yang wajib ditempuh yang merupakan salah satu persyaratan untuk lulus dari Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember.

Kami sebagai penulis menyadari masih banyak sekali kekurangan dari penulisan laporan proyek akhir ini. Karena itu kami mengharap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan karya kami dimasa yang akan datang.

Besar harapan kami semoga apa yang tertuang dalam proyek akhir kami ini dapat bermanfaat seperti yang diharapkan.

Wassalam.

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

- ⌘ Allah S.W.T. berkat rahmat, taufiq, hidayah, dan ma'uan Nyalalah kami dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini.
- ⌘ Rasulku, Muhammad S.A.W., keluarga dan para sahabat yang menyelamatkan para umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.
- ⌘ Bapak. Dr. Ir .R. Sudaryanto, DEA, selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember.
- ⌘ Bapak Ir. Bambang Sujanarko, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Jember dan yang telah banyak membimbing ku.
- ⌘ Bapak R. B. Moch. Gozali, ST., MT, selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember, sekaligus Dosen pembimbing Utama dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
- ⌘ Bapak Atma Yuwana Adi, ST. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas segala bimbingan dan arahannya.
- ⌘ Bapak Bambang Supeno, ST selaku dosen penguji II
- ⌘ Bapak Samsul Bachri, ST., M.MT selaku dosen penguji III
- ⌘ Kedua orang tuaku yang telah memberikan segala nya padaku.
- ⌘ Kakak-kakakku yang selalu memberikan teladan yang baik padaku.

- ⌘ Spesial buat seseorang yang telah banyak memberikan motivasi padaku (Mas Rudi, you are my greatest spirits and you are my future).
- ⌘ Seseorang yang akan selalu kukenang (Mas Nunung, atas segala yang kau ajarkan atas segala kritikanmu).
- ⌘ Sahabat-sahabatku yang telah banyak membantuku (Ressi, retno, mila, erna, dewi, aris , ayip (tetanggaku yang paling baik), tunis, nasir, mas agung dan mas umar yang meminjamkan komputernya padaku, mbak oni, mas cemet (wandi and his wife), mas ridvan, mbak sri, mbak yanti, mbak nia dll.
- ⌘ P. Istiyadi, ST, Mas Wasli yang telah membantuku membuat jalur rangkaianku, Mas sugeng A.Md yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun proyek akhir ini.
- ⌘ Keluarga besar Pak Hasim beserta kakak-kakak kost ku yang selalu sabar atas sifat-sifatku. Terimakasih atas kebaikannya selama ini.
- ⌘ Teman-temanku seangkatan Teknik Elektro 2001 yang telah bantu membantu dalam segala hal, termasuk dalam pengerjaan proyek akhirku.
- ⌘ Bangsa, Negara, Agama dan Thoriqoh ku yang kuagungkan.
- ⌘ Almamaterku yang kubanggakan.
- ⌘ Dan semua pihak yang membantu penyusunan proyek akhir ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Osiloskop.....	5
2.1.1 Pendahuluan.....	5

2.1.2	Operasi Dasar CRO.....	6
2.1.3	Tabung Sinar Katoda (CRT).....	11
	a) Operasi CRT.....	11
	b) Pemusatan elektrostatik.....	12
	c) Defleksi Elektrostatik.....	13
2.2	Rangkaian Digital.....	13
2.2.1	Gerbang AND.....	14
2.2.2	Gerbang OR.....	15
2.2.3	Gerbang NOT.....	16
2.2.4	Gerbang NAND.....	17
2.2.5	Gerbang NOR.....	18
2.2.6	Gerbang XOR.....	18
2.2.7	Schmitt Trigger.....	19
2.2.8	RS Flip-Flop.....	18
2.2.9	Pencacah.....	23
	2.2.9.1 Pencacah Biner/ Maju.....	24
	2.2.9.2 Pencacah Mundur (<i>Down Counter</i>).....	26
	2.2.9.3 Pencacah Tak serempak dengan Catu Balik.....	27
2.2.10	Dekoder.....	29
	a. Dekoder BCD ke Desimal.....	29
	b. Dekoder BCD ke Seven Segmen.....	30
2.3	Clock.....	31
2.4	Time Division Multipleksing (TDM).....	33
2.5	Penguat Operasional (Op-Amp).....	34

2.6 Pembanding (Comparator).....	35
BAB III METODOLOGI.....	36
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	36
3.1.1 Waktu.....	36
3.1.2 Tempat.....	36
3.2 Alat dan Bahan.....	36
3.2.1 Alat.....	36
3.2.2 Bahan.....	37
3.3 Perencanaan dan Pembuatan Alat.....	38
3.3.1 Studi Literatur.....	38
3.3.2 Blok Diagram Sistem.....	38
a. Osilator.....	39
b. Multiplexer.....	42
c. Pencacah dengan Modulus yang Dapat Diprogram.....	44
d. Pembangkit Kode Biner.....	46
- Pemicu.....	47
- Pencacah Maju Mundur.....	47
- Unit Peraga.....	47
e. Unit Pelemah (Attenuator).....	48
f. Unit penjumlah (Adder).....	51
g. Catu Daya.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Pendahuluan.....	54
4.2 Pengujian Rangkaian Multiplexer.....	54

4.3 Pengujian Rangkaian Osilator.....	56
4.4 Pengujian Rangkaian Unit Pelemah.....	57
4.5 Pengujian Rangkaian Unit Penjumlah.....	58
4.6 Pengujian Rangkaian Pencacah dengan Modulus Dapat diprogram.....	59
4.7 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan.....	60
4.8 Perhitungan Kesalahan.....	60
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran-saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok Diagram Sebuah Osiloskop Pemakaian Umum.....	7
Gambar 2.2	Bintik CRO Menghasilkan Jejak Bayangan Pada Layar.....	10
Gambar 2.3	Struktur Dalam Dari Sebuah CRT.....	11
Gambar 2.4	Sistem Koordinat Kartesian.....	13
Gambar 2.5	Lintasan Sebuah Elektron.....	13
Gambar 2.6	Simbol Gerbang AND 3 Masukan.....	14
Gambar 2.7	Simbol Gerbang OR 3 Masukan.....	15
Gambar 2.8	Simbol Gerbang NOT	16
Gambar 2.9	Simbol Gerbang NAND 3 Masukan.....	17
Gambar 2.10	Simbol Gerbang NOR 3 Masukan.....	18
Gambar 2.11	Simbol Gerbang XOR 3 Masukan.....	19
Gambar 2.12	Karakteristik Schmitt Trigger.....	20
Gambar 2.13	Nand Schmitt Trigger Sebagai Inverter.....	20
Gambar 2.14	Karakteristik Inverter Schmitt Trigger.....	21
Gambar 2.15	RS Flip-flop.....	22
Gambar 2.16	Pencacah Modulus Delapan yang Dibentuk Oleh Flip-flop.....	24
Gambar 2.17	Diagram Waktu Pencacah Modulus Delapan.....	25
Gambar 2.18	Down Counter.....	26
Gambar 2.19	Pencacah Modulus 7.....	28
Gambar 2.20	Diagram Waktu Pencacah Modulus 7.....	29

Gambar 2.21 Dekoder.....	30
Gambar 2.22 Seven Segmen Display.....	31
Gambar 2.23 Gelombang Persegi Simetris Sempurna.....	32
Gambar 2.24 Gelombang Persegi tak Simetris.....	32
Gambar 2.25 Prinsip Kerja TDM.....	33
Gambar 2.26 simbol Op-Amp Dasar.....	34
Gambar 3.1 Diagram Blok dari Modul Delapan Kanal.....	38
Gambar 3.2 Rangkaian Dasar Osilator.....	39
Gambar 3.3 Cara Kerja Osilator Schmitt Trigger.....	40
Gambar 3.4 Rangkaian Osilator.....	42
Gambar 3.5 Rangkaian Multiplexer.....	43
Gambar 3.6 Rangkaian Pencacah dengan Modulus yang Dapat Diprogram.....	45
Gambar 3.7 Rangkaian Pembangkit Kode Biner.....	48
Gambar 3.8 Unit Pelemah.....	49
Gambar 3.9 Rangkaian Unit Pelemah.....	50
Gambar 3.10 Rangkaian Unit Penjumlah.....	51
Gambar 3.11 Rangkaian Catu Daya.....	52
Gambar 3.12 Rangkaian Lengkap Modul Osiloskop delapan Kanal.....	53
Gambar 4.1 Bentuk tampilan Frekuensi Clock Pada Rangkaian Osilator.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kebenaran Gerbang AND 3 Masukan.....	14
Tabel 2.2	Tabel Kebenaran Gerbang OR 3 Masukan.....	15
Tabel 2.3	Tabel Kebenaran Gerbang NOT	16
Tabel 2.4	Tabel Kebenaran Gerbang NAND 3 Masukan.....	17
Tabel 2.5	Tabel Kebenaran Gerbang NOR 3 Masukan.....	18
Tabel 2.6	Tabel Kebenaran Gerbang XOR 3 Masukan.....	19
Tabel 2.7	Tabel Kebenaran NAND RS Flip-flop.....	23
Tabel 2.8	Tabel Kebenaran Pencacah Modulus Delapan.....	26
Tabel 2.9	Tabel Kebenaran Down Counter.....	27
Tabel 2.10	Tabel Kebenaran Pencacah Modulus 7.....	28
Tabel 2.11	Tabel Kebenaran Dekoder BCD ke Desimal.....	30
Tabel 2.12	Tabel Kebenaran Dekoder BCD ke Seven Segmen.....	31
Tabel 4.1	Tabel Analisa Cara kerja Rangkaian Multiplekser.....	55
Tabel 4.2	Tabel Cara Kerja Rangkaian Unit Pelemah.....	58
Tabel 4.3	Tabel Cara Kerja Rangkaian Unit Penjumlah.....	58
Tabel 4.4	Tabel Analisa Cara Kerja Rangkaian Pencacah.....	59
Tabel 4.5	Tabel Analisa dengan Modul Delapan Kanal Osiloskop.....	60
Tabel 4.6	Tabel Prosentase Kesalahan dengan Modul Delapan Kanal.....	61

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
ABSTRAK.....	
KATA PENGANTAR.....	
HALAMAN MOTTO.....	
UCAPAN TERIMA KASIH.....	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR GAMBAR.....	
DAFTAR TABEL.....	
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Osiloskop.....	5

2.1.1 Dasar Operasi Osiloskop.....	6
2.2 Rangkaian Digital.....	10
2.2.1 Gerbang AND.....	11
2.2.2 Gerbang OR.....	12
2.2.3 Gerbang NOT.....	13
2.2.4 Gerbang NAND.....	13
2.2.5 Gerbang NOR.....	14
2.2.6 Gerbang XOR.....	15
2.2.7 Schmitt Trigger.....	16
2.2.8 RS Flip-Flop.....	18
2.2.9 Pencacah.....	20
2.2.9.1 Pencacah Biner.....	21
2.2.9.2 Pencacah Mundur (Down Counter).....	23
2.2.9.3 Pencacah Takserempak dengan Catu Balik.....	24
2.2.10 Dekoder.....	26
2.2.10.1 Dekoder BCD ke Desimal.....	26
2.2.10.2 Dekoder BCD ke Seven Segmen.....	27
2.3 Clock.....	28
2.4 Time Division Multiplexing (TDM).....	30
2.5 Penguat Operasional (Op-Amp).....	31

2.6 Pembanding (Comparator).....	32
----------------------------------	----

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	33
3.1.1 Waktu.....	33
3.1.2 Tempat.....	33
3.2 Alat dan Bahan.....	33
3.2.1 Alat.....	33
3.2.2 Bahan.....	33
3.3 Perencanaan dan Pembuatan Alat.....	33
3.3.1 Studi Literatur.....	34
3.4 Blok Diagram Sistem.....	34
3.4.1 Osilator.....	35
3.4.2 Multiplexer.....	39
3.4.3 Pencacah dengan Modulus yang dapat Diprogram.....	41
3.4.4 Pembangkit Kode Biner.....	42
3.4.4.1 Pemicu.....	42
3.4.4.2 Pencacah Maju Mundur.....	43
3.4.4.3 Unit Peraga.....	43
3.4.5 Unit Pelemah (Attenuator).....	44
3.4.6 Unit penjumlah (Adder).....	47

3.4.7 Catu Daya.....	48
----------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan.....	51
----------------------	----

4.2 Pengukuran.....	51
---------------------	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	53
---------------------	----

5.2 Saran-saran.....	53
----------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok Diagram Sebuah Osiloskop Pemakaian Umum.....	7
Gambar 2.2	Bintik CRO Menghasilkan Jejak Bayangan Pada Layar.....	10
Gambar 2.3	Struktur Dalam Dari Sebuah CRT.....	11
Gambar 2.4	Sistem Koordinat Kartesian.....	13
Gambar 2.5	Lintasan Sebuah Elektron.....	13
Gambar 2.6	Simbol Gerbang AND 3 Masukan.....	14
Gambar 2.7	Simbol Gerbang OR 3 Masukan.....	15
Gambar 2.8	Simbol Gerbang NOT	16
Gambar 2.9	Simbol Gerbang NAND 3 Masukan.....	17
Gambar 2.10	Simbol Gerbang NOR 3 Masukan.....	18
Gambar 2.11	Simbol Gerbang XOR 3 Masukan.....	19
Gambar 2.12	Karakteristik Schmitt Trigger.....	20
Gambar 2.13	Nand Schmitt Trigger Sebagai Inverter.....	20
Gambar 2.14	Karakteristik Inverter Schmitt Trigger.....	21
Gambar 2.15	RS Flip-flop.....	22
Gambar 2.16	Pencacah Modulus Delapan yang Dibentuk Oleh Flip-flop.....	24
Gambar 2.17	Diagram Waktu Pencacah Modulus Delapan.....	25
Gambar 2.18	Down Counter.....	26

Gambar 2.19	Pencacah Modulus 7.....	28
Gambar 2.20	Diagram Waktu Pencacah Modulus 7.....	29
Gambar 2.21	Dekoder.....	30
Gambar 2.22	Seven Segmen Display.....	31
Gambar 2.23	Gelombang Persegi Simetris Sempurna.....	32
Gambar 2.24	Gelombang Persegi tak Simetris.....	32
Gambar 2.25	Prinsip Kerja TDM.....	33
Gambar 2.26	simbol Op-Amp Dasar.....	34
Gambar 3.1	Diagram Blok dari Modul Delapan Kanal.....	38
Gambar 3.2	Rangkaian Dasar Osilator.....	39
Gambar 3.3	Cara Kerja Osilator Schmitt Trigger.....	40
Gambar 3.4	Rangkaian Osilator.....	42
Gambar 3.5	Rangkaian Multiplexer.....	43
Gambar 3.6	Rangkaian Pencacah dengan Modulus yang Dapat Diprogram.....	45
Gambar 3.7	Rangkaian Pembangkit Kode Biner.....	48
Gambar 3.8	Unit Pelemah.....	49
Gambar 3.9	Rangkaian Unit Pelemah.....	50
Gambar 3.10	Rangkaian Unit Penjumlah.....	51
Gambar 3.11	Rangkaian Catu Daya.....	52
Gambar 3.12	Rangkaian Lengkap Modul Osiloskop delapan Kanal.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kebenaran Gerbang AND 3 Masukan.....	14
Tabel 2.2	Tabel Kebenaran Gerbang OR 3 Masukan.....	15
Tabel 2.3	Tabel Kebenaran Gerbang NOT	16
Tabel 2.4	Tabel Kebenaran Gerbang NAND 3 Masukan.....	17
Tabel 2.5	Tabel Kebenaran Gerbang NOR 3 Masukan.....	18
Tabel 2.6	Tabel Kebenaran Gerbang XOR 3 Masukan.....	19
Tabel 2.7	Tabel Kebenaran NAND RS Flip-flop.....	23
Tabel 2.8	Tabel Kebenaran Pencacah Modulus Delapan.....	26
Tabel 2.9	Tabel Kebenaran Down Counter.....	27
Tabel 2.10	Tabel Kebenaran Pencacah Modulus 7.....	28
Tabel 2.11	Tabel Kebenaran Dekoder BCD ke Desimal.....	30
Tabel 2.12	Tabel Kebenaran Dekoder BCD ke Seven Segmen.....	31
Tabel 4.1	Tabel Analisa Cara kerja Rangkaian Multiplekser.....	55
Tabel 4.2	Tabel Cara Kerja Rangkian Unit Pelemah.....	57
Tabel 4.3	Tabel Cara Kerja Rangkian Unit Penjumlah.....	58
Tabel 4.4	Tabel Analisa Cara Kerja Rangkaian Pencacah.....	58
Tabel 4.5	Tabel Analisa dengan Modul Delpan Kanal Osiloskop.....	59
Tabel 4.6	Tabel Prosentase Kesalahan dengan Modul Delapan Kanal.....	60

