



**DESAIN TITRATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN  
POMPA AKUARIUM**

**SKRIPSI**

Oleh

**Didik Pribadi  
NIM 071810301095**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**DESAIN TITRATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN  
POMPA AKUARIUM**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Didik Pribadi**  
**NIM 071810301095**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Mohayya, Ayahanda Asdar serta Adinda Fitriah yang tercinta;
2. saudara-saudara tersayang;
3. guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

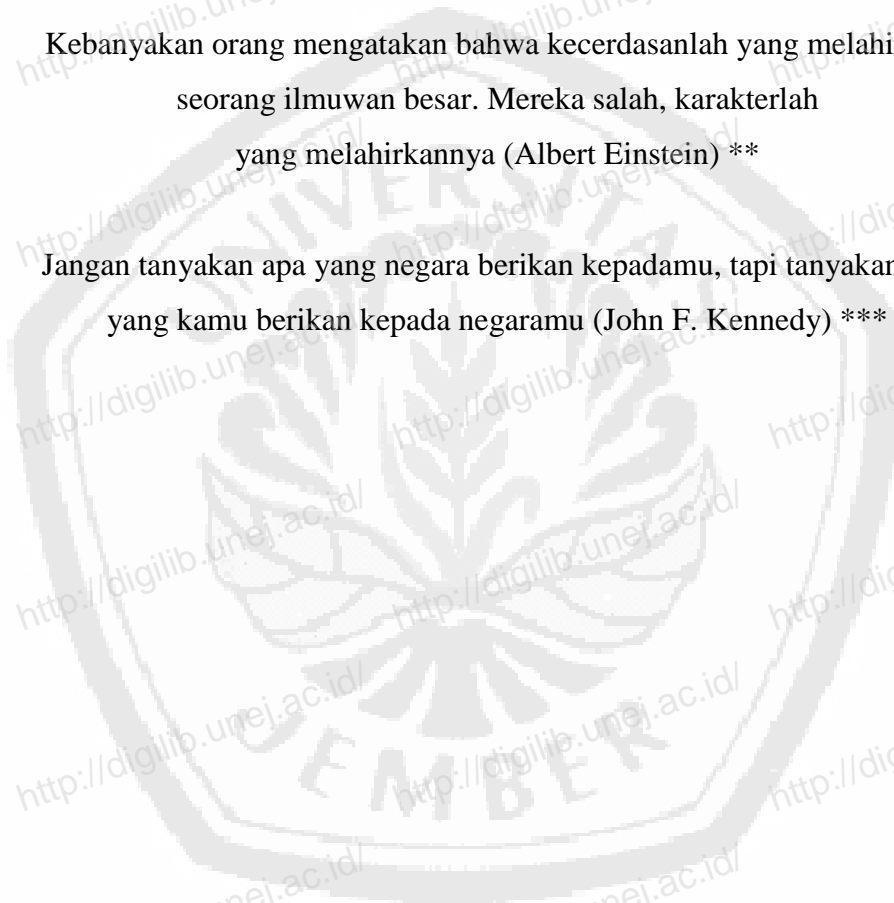


## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu diantara kamu, dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat  
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11) \*

Kebanyakan orang mengatakan bahwa kecerdasanlah yang melahirkan seorang ilmuwan besar. Mereka salah, karakterlah yang melahirkannya (Albert Einstein) \*\*

Jangan tanyakan apa yang negara berikan kepadamu, tapi tanyakan apa yang kamu berikan kepada negaramu (John F. Kennedy) \*\*\*



---

\* Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'anul Karim : Terjemahan dan Tafsir per Kata*. Bandung: Sygma Publishing.

\*\* Kutipan Albert Einstein, fisikawan dan ilmuwan modern.

\*\*\* Kutipan dari Pidato John F. Kennedy, Presiden ke-35 Amerika Serikat.

## PERYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Didik Pribadi

NIM : 071810301095

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa karya ilmiah berjudul “Desain Titrator Otomatis Menggunakan Pompa Akuarium” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan merupakan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Oktober 2012

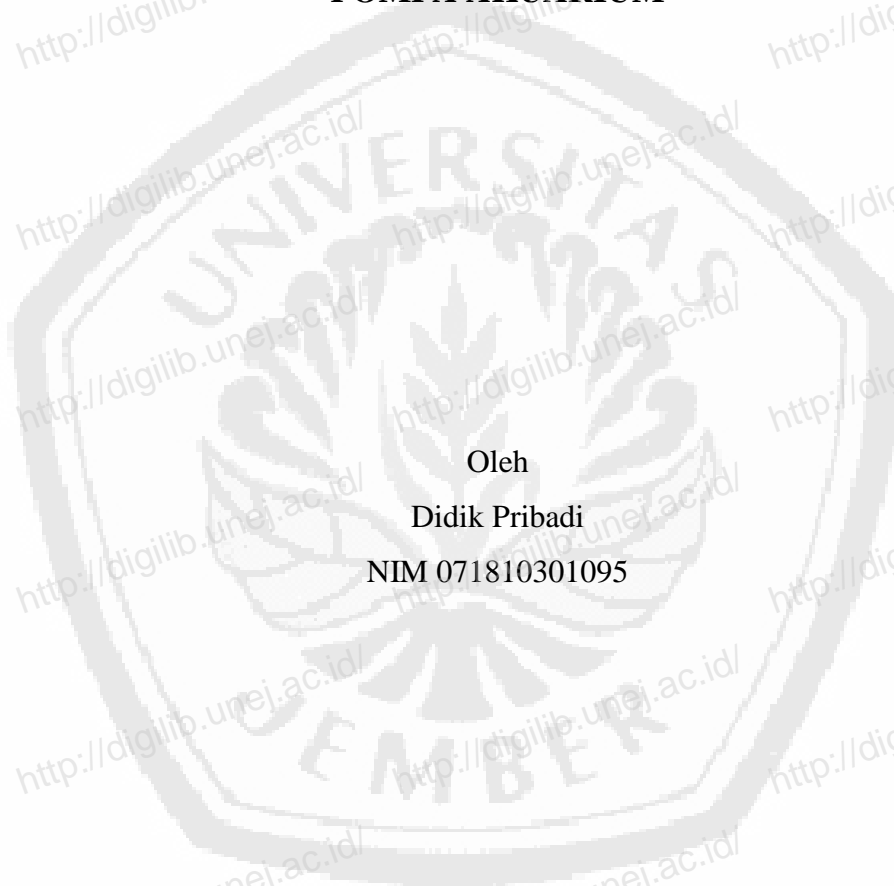
Yang menyatakan,

Didik Pribadi

NIM 071810301095

**SKRIPSI**

**DESAIN TITRATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN  
POMPA AKUARIUM**



Oleh

Didik Pribadi

NIM 071810301095

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Tri Mulyono, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Asnawati, S.Si, M.Si

## **PENGESAHAN**

Karya ilmiah skripsi berjudul “Desain Titrator Otomatis Menggunakan Pompa Akuarium” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Tim Penguji:**

**Ketua (DPU),**

**Sekretaris (DPA),**

**Tri Mulyono, S.Si, M.Si**

**Asnawati, S.Si, M.Si**

**NIP 196810201998021002**

**NIP 1968008 141999032001**

**Anggota Tim Penguji**

**Penguji I,**

**Penguji II,**

**Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D**

**Dwi Indarti, S.Si, M.Si**

**NIP 19660529 199303 1 003**

**NIP 197409012000032004**

**Mengesahkan**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Jember,**

**Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D**

**NIP 196101081986021001**

## RINGKASAN

**Desain Titrator Otomatis Menggunakan Pompa Akuarium;** Didik Pribadi, 071810301095; 2012: 63 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pesatnya perkembangan teknologi otomatisasi memberikan perubahan pada proses eksperimen dalam laboratorium penelitian kimia, salah satu contohnya adalah titrasi otomatis atau seringkali disebut *automatic titrator*. *Autotitrator* merupakan alat yang mampu melakukan semua prosedur titrasi secara otomatis dengan menggunakan pengontrolan berupa mikroprosesor. *Autotitrator* mampu menambahkan titran, memantau reaksi, menentukan titik akhir reaksi, menyimpan data, menghitung produk dan mentransfernya ke komputer atau printer. Tahapan-tahapan titrasi yang dilakukan oleh berbagai jenis *autotitrator* memiliki dasar yang sama yaitu penambahan titran, terjadi reaksi dan sinyal-sinyal listrik yang diperoleh selanjutnya diproses dan data dievaluasi. Pada kenyataannya penggunaan instrumen ini sangat bermanfaat untuk melakukan analisis rutin. Namun walau demikian, pada umumnya harga yang ditawarkan masih relatif mahal sehingga tidak banyak digunakan di laboratorium-laboratorium.

Melihat kelemahan dan kelebihan tersebut, maka dalam penelitian ini dikaji pembuatan sistem titrator otomatis dengan memanfaatkan pompa akuarium. Sistem titrasi ini terdiri dari dua pompa akuarium, motor listrik, pH meter dan PC, dengan rancangan ini diharapkan akan dihasilkan sistem titrasi otomatis yang harganya terjangkau namun berkualitas sehingga dapat mempermudah pekerjaan titrasi. Tujuan penelitian ini adalah (i) mengetahui dan menghasilkan sistem titrator otomatis dengan menggunakan pompa akuarium yang dapat digunakan dalam titrasi asam-basa (ii) mengetahui korelasi, akurasi dan presisi titrator otomatis bila dibandingkan dengan titrasi konvensional.

Pelaksanaan penelitian ini terdiri atas beberapa tahap, yaitu : (i) penyiapan alat dan bahan, (ii) pembuatan rangkaian switch - saklar, (iii) kalibrasi pH meter dan laju



alir pompa, (iv) pengujian sistem titrator otomatis dengan menggunakan titrasi asam basa, (v) analisa data (pengujian akurasi, presisi dan uji-t). Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua metode, yakni titrasi menggunakan pompa komersil dengan sistem titrasi konvensional. Seluruh proses titrasi diotomatisasi dengan menggunakan aplikasi program dari *software LabView*. Bahan yang digunakan adalah asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH) dan asam lemah (CH<sub>3</sub>COOH) dengan basa kuat (NaOH) dimana pengujiannya dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi HCl (0,2;0,1;0,05) dan CH<sub>3</sub>COOH (0,2;0,1;0,05) sebagai titrat dan NaOH 0,1 sebagai titran.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa desain titrator otomatis menggunakan pompa akuarium dapat digunakan untuk titrasi asam basa. Hasil uji t membuktikan bahwa titrator otomatis menggunakan pompa akuarium memiliki korelasi dengan metode konvensional, akurat namun ada kalanya kurang tepat dalam pengulangan (mendekati nilai benar tetapi tidak presisi) sehingga dari hal ini perlu dicari jenis pompa lain yang alirannya lebih konstan untuk memperoleh hasil titrasi yang lebih baik.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Titrator Otomatis Menggunakan Pompa Aquarium”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc, Ph.D selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Tri Mulyono, S,Si, M.Si dan Asnawati, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta perhatiannya untuk memberikan dukungan, dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Dwi Indarti, S,Si, M.Si dan Drs. Siswoyo , M.Sc, Ph.D, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. dosen-dosen FMIPA umumnya, dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
6. teman-teman angkatan 2007, terima kasih untuk semua kekompakan, segala bantuan, semangat, dan kenangan yang telah diberikan;
7. rekan-rekan aktivis UKM Tae Kwon Do,LPM Alpha, HMI, PPMI, dan LSI yang telah banyak memberikan bantuan dan pengalaman;
8. Hendra Setiawan, Umarul Faruq dan teman-teman lain atas dukungan dan semangat guna penyusunan skripsi ini;
9. kakak-kakak angkatan 2005 dan 2006;

10. adik-adik angkatan 2008, 2009, 2010, dan 2011;

11. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 22 Oktober 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

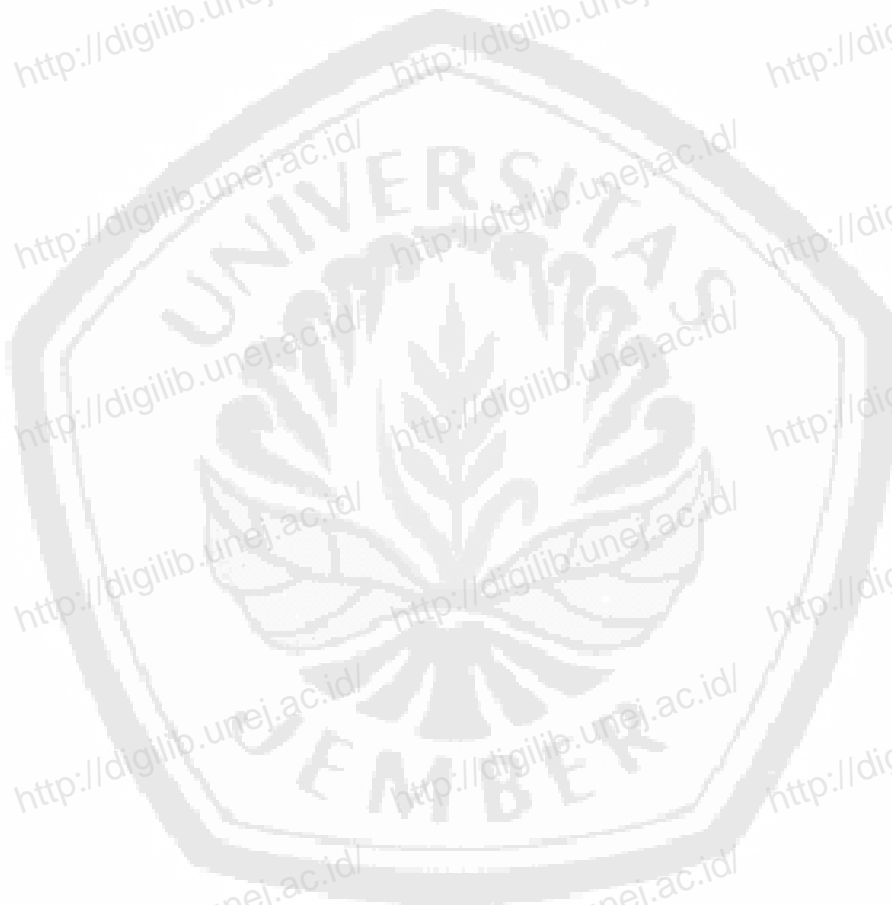
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Titrasi</b> .....	4
<b>2.2 Titrasi asidi-alkalimetri/titrasi asam-basa</b> .....	4
<b>2.3 Larutan standar</b> .....	11
<b>2.4 Larutan indikator asam-basa</b> .....	11
<b>2.5 pH meter</b>	
<b>2.5.1 Persamaan Nerst</b> .....	13

<b>2.5.2 Elektroda</b>	
2.5.2.1 Elektroda referensi.....	15
2.5.2.2 Elektroda indikator.....	16
2.5.2.3 Instrumentasi pH meter.....	16
<b>2.6 Prinsip otomatis</b>	
2.6.1 Titrasi konvensional.....	17
2.6.2 Alat yang diotomatisasi (automated device).....	17
<b>2.7 Sistem pengukuran berbasis komputer</b> .....	18
<b>2.8 Komponen titrator otomatis</b> .....	19
<b>2.9 Autotitrator komersial</b> .....	21
<b>2.10 Software LabVIEW™</b> .....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	25
<b>3.2 Alat dan Bahan</b>	
3.2.1 Alat.....	25
3.2.2 Bahan.....	25
<b>3.3 Diagram alir penelitian</b> .....	26
<b>3.4 Prosedur Penelitian</b>	
3.4.1 Pembuatan larutan standar asam oksalat ( $C_2H_2O_4 \cdot H_2O$ ) 0,05 M.....	27
3.4.2 Pembuatan larutan basa natrium hidroksida (NaOH) 0,1 M...	27
3.4.3 Pembuatan larutan HCl 1 M.....	27
3.4.4 Pembuatan larutan induk $CH_3COOH$ 1 M.....	28
3.4.5 Design autotitrator.....	28
3.4.6 Kalibrasi	
3.4.6.1 Kalibrasi pH meter.....	30
3.4.6.2 Kalibrasi laju alir.....	30

3.4.7	Pembuatan program .....	31
3.4.8	Pengujian titrasi Asam kuat - Basa kuat.....	32
3.4.9	Pengujian tirasi Asam lemah – Basa kuat.....	32
3.4.10	Analisis data	
3.4.10.1	Penentuan akurasi.....	33
3.4.10.2	Penentuan presisi.....	33
3.4.10.3	Uji statistik ( uji beda-t ).....	34
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1.	<b>Desain Titrator Otomatis Menggunakan Pompa Akuarium .....</b>	<b>36</b>
4.2.	<b>Penggunaan Timer 555 Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Dc Pada Pengaduk.....</b>	<b>39</b>
4.3	<b>Akurasi dan presisi pompa.....</b>	<b>40</b>
4.3.	<b>Pengaturan Waktu Hidup Pompa Dan Pengaduk Menggunakan Relay.....</b>	<b>41</b>
4.4.	<b>Akuisisi Data Menggunakan ADC.....</b>	<b>42</b>
4.5.	<b>Pembuatan Program Pada Sistem Titrator Otomatis.....</b>	<b>43</b>
4.6.	<b>Tingkat Akurasi, Presisi dan Uji Statistik (Uji-t) Metode Autotitrator Dibandingkan Dengan Metode Konvensional</b>	
4.6.1	Akurasi.....	49
4.6.2	presisi.....	50
4.6.3	Uji beda (uji-t).....	51
<b>BAB 5. PENUTUP</b>		
5.1.	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>53</b>
5.2.	<b>Saran .....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Indikator asam-basa dengan rentang pH dan perubahan warna.....	12
4.1 Perbandingan akurasi titrasi HCl dan CH <sub>3</sub> COOH menggunakan NaOH..	50
4.2 Data koefisien variasi titrator otomatis.....	51



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Alat titrasi konvensional .....	6
2.2 Kurva titrasi asam kuat-basa kuat .....	7
2.3 Kurva titrasi asam kuat – basa lemah.....	8
2.4 Kurva titrasi asam lemah – basa kuat.....	9
2.5 Kurva titrasi asam kuat –garam dari basa lemah .....	10
2.6 Komponen titrator otomatis .....	19
2.7 Sistem titrator komersial .....	22
3.1 Diagram alir penelitian .....	26
3.2 Design autotitrator .....	29
4.1 Rangkaian titrator otomatis menggunakan pompa akuarium .....	36
4.2 Kurva penentuan laju alir titrat dan titran.....	37
4.3 Kurva kalibrasi pH meter.....	37
4.4 (a) Rangkaian motor menggunakan NE555 ; (b) pengaduk autotitrator menggunakan rangkaian NE555 .....	40
4.5 Relay yang digunakan pada autotitrator .....	42
4.6 Labjack UE9 .....	43
4.7 Tampilan Front Panel Titator Otomatis .....	44
4.8 Blok Diagram Program Pompa Untuk Titrat .....	45
4.9 Blok Diagram untuk menjalankan Pengaduk otomatis.....	45
4.10 Blok Diagram untuk menghentikan Pengaduk otomatis.....	46
4.11 Blok Diagram untuk menjalankan dan menghentikan pompa titran ....	47
4.12 Blok Diagram untuk akuisisi data .....	47
4.13 Blok Diagram Program penentuan titik ekuivalen.....	48
4.14 Blok Diagram Program perhitungan konsentrasi.....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan kalibrasi pH meter dan penentuan laju alir pompa.....	56
2. Perhitungan akurasi pompa.....	57
3. Titrasi konvensional.....	58
4. Perhitungan konsentrasi dan akurasi pada titrator otomatis.....	60
5. Perhitungan presisi pada titrasi otomatis.....	61
6. Perhitungan uji-t titrasi otomatis dan konvensional.....	62

