

**DESAIN TITRATOR POTENSIOMETRI SEMI
OTOMATIS DAN APLIKASINYA PADA TITRASI
ASAM BASA**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh:

VITA TRISYANI DEWI
NIM : 001810301101



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**
Juni, 2005

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"
(Terjemahan Q.S.Alam Nasyrah :6-8)

"Jadilah cukup tidak puas agar anda mau melakukan yang lebih baik lagi, tetapi cukup puas agar anda bisa bersyukur dan berterima kasih" (Camar Indonesia)

"Rasa syukur adalah yang terkecil dari segala kebajikan, tetapi sikap tidak bersyukur adalah yang terparah dari segala kejahatan" (Dale Carnegie)

"Jangan berharap untuk bisa mencapai langkah ke seribu apabila langkah pertama tidak dilakukan. Jangankan langkah ke seribu, langkah kedupun tidak akan pernah terjadi selama langkah pertama tidak ada. Maka lakukan langkah pertama. Bertindak ! Bukannya menunda-nunda"
(Edward Linggar)

"Sembilan puluh persen dari mereka yang gagal
sesungguhnya tidak kalah,...Hanya saja mereka
menyerah" (Jones Salk)

PERSEMBAHAN

Sebagai rasa terima kasih yang tak terhingga,
karya ini kupersembahkan untuk :

- * **Allah SWT** dan **Nabi Muhammad S.A.W** yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta tuntunan kepadaku
- * Ayahku '**Bambang Sugeng W, BE**' & Momi '**Siti Musyarofah**' tercinta atas doa dan segala pengorbanannya baik moril maupun materiil sehingga aku bisa menjadi seperti sekarang
- * Mbak '**Yully Dyah R, ST**', terkasih yang telah memberi keceriaan di rumah dan dukungan materiil hingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini
- * Mbak '**Rurie Indah W, SH**' & mas '**Soid S, SE**', terkasih yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil

- * **'Dwi Sudhira'** tercinta yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan dan selalu setia menungguku
- * Sobatku **Encik, Jujun, Dian, Yeni, Dina & Putu** yang telah memberikan keceriaan & teman main yang asyik, tak akan kulupakan kenangan manis kita
- * Warga Kalemtua senasib terutama **Ika, Reagen, Elok, m'Uti, m'Aniz & Nit Not** temen dugem yang selalu bersama dalam suka maupun duka selama di Jember
- * **Mas Budi** yang sabar menemaniku selama penelitian di laboratorium kimia analitik
- * Almamater yang kubanggakan

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan agustus 2004 sampai april 2005 di laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Juni 2005

Vita Trisyani Dewi

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember pada :

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris
(Dosen Pembimbing Anggota)

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D
NIP. 132 056 180

Ir. Neran, M.Kes
NIP. 130 521 900

Anggota I

Anggota II

Tri Mulyono, S.Si, M.Si
NIP. 132 206 031

Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 131 412 918

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Ir. Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

ABSTRAK

Desain Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Aplikasinya Pada Titration Asam Basa, Vita Trisyani Dewi, 001810301101, Skripsi, Juni 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Titrator Potensiometri Semi Otomatis telah didesain dengan tujuan untuk memudahkan proses titrasi yang selama ini masih sering dilakukan secara manual dan untuk mengurangi kesalahan yang diakibatkan oleh kesalahan manusia. Titrator Potensiometri Semi Otomatis ini telah diujikan pada titrasi asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH) dan titrasi asam lemah (CH_3COOH) dengan basa kuat (NaOH). Titrator Potensiometri Semi Otomatis ini menggunakan pompa peristaltik untuk mengalirkan titran, pH/mV meter dengan elektroda pH untuk mengetahui nilai potensial dimana outputnya dihubungkan dengan input ADC (*Analog to Digital Converter*) 0804 kemudian output dari ADC akan masuk ke komputer yang telah diprogram dengan bahasa Pascal melalui *interface* PPI 8255. Pengujian proses titrasi dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi HCl (10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1}) dan CH_3COOH (10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1}) sebagai titrat dan NaOH 10^{-1} sebagai titran. Hasil titik akhir titrator semi otomatis kemudian dibandingkan dengan hasil titrasi konvensional pada kondisi yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa titrator semi otomatis memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat membaca nilai potensial setiap detik, larutan yang dibutuhkan untuk penitrasi (titran) lebih sedikit, waktu yang dibutuhkan lebih cepat, dan operator dapat melakukan pekerjaan lainnya. Berdasarkan hasil uji-t terhadap hasil titrasi, dapat dikemukakan bahwa titrator potensiometri semi otomatis berkesesuaian secara signifikan dengan titrasi konvensional sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk proses titrasi.

Kata Kunci : Titrasi, Potensial, HCl, NaOH, CH_3COOH , pH/mV meter, Pompa Peristaltik, ADC, Komputer, Titik akhir.

ABSTRACT

Design Of Semi Automatic Potentiometric And The Application On Acid Base Titration, Vita Trisyani Dewi, 001810301101, Skripsi, Juni 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Semi Automatic Potentiometric Titrator had been designed to make easy titration process that still done manually and to decrease deliquency by human error. It has been tested on strong acid (HCl) with strong base (NaOH) titration and weak acid (CH₃COOH) with strong base (NaOH) titration. It uses peristaltic pump to transmit titrant, pH/mV meter with pH electrode to detect the potential value where output connected with input ADC 0804 and then output from ADC will enter the computer that been programmed with Pascal language via PPI 8255 interface. Examination of the titration process were performed by variation of HCl concentration (10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1}) and CH₃COOH (10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1}) as titrate and NaOH 10^{-1} as titrant. The end point of semi automatic titrator compared by conventional titration in the same condition. The result of the examination showed that semi automatic titrator have some advanteges, such as; it can read potential value per second, the solution for titrant was fewer, faster, and the operator can do the other works. Based on the result of the t-test of titration, it can be explained that semi automatic potentiometric titrator compatible significantly with conventional titration so it can used as an alternative for titration process.

Key words : Titration, Potential, HCl, NaOH, CH₃COOH, pH/mV meter, peristaltic pump, ADC, Computer, the end point

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Desain Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Aplikasinya Pada Titrasi Asam Basa”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari banyak pihak, baik moril maupun saran serta pemikirannya. Untuk itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sumadi, MS, Dekan FMIPA Universitas Jember
2. drh. Wuryanti H, M.Si, Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember
3. Drs. Siswoyo, M.Sc, PhD, Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan ide, serta bimbingannya
4. Ir. Neran, M.Kes, Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan sarannya
5. Tri Mulyono, S.Si, M.Si, Dosen Penguji I atas kritik dan sarannya
6. Drs. A.A Gani, M.Si, Dosen Penguji II atas kritik dan sarannya
7. Seluruh keluargaku tercinta yang telah banyak memberikan dukungan baik moril, spirituil maupun materiil
8. Seluruh dosen serta karyawan yang telah memberikan ilmu serta fasilitas hingga skripsi ini bisa diselesaikan
9. Keluarga besar kimia angkatan 2000 yang telah memberikan keceriaan

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi di bidang kimia analitik khususnya instrumentasi. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari kesempurnaan skripsi ini.

Jember, Juni 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Metode Potensial Untuk Analisis	4
2.2 Potensiometri Tidak Langsung (Titrasi Potensiometri)	5
2.3 Instrumentasi yang Digunakan Dalam Metode Potensiometri	6
2.3.1 pH meter	6
2.3.2 Elektroda Kaca	7
2.3.3 Elektroda Kalomel (Elektroda Pembanding)	8
2.4 Pompa Peristaltik	8
2.5 Metode Titrasi	10

2.6 Penentuan Titik Akhir Titrasi	10
2.7 Sistem Pengukuran	12
2.8 Pengolahan Sinyal Dengan Perantara Komputer	13
2.8.1 Konversi Sinyal Analog ke Digital	13
2.8.2 Perantara Komputer Dengan PPI 8255	14
2.9 Organisasi Komputer	15
2.9.1 Alamat Masukan Dan Keluaran pada IBM PC	15
2.10 Pemrograman Komputer	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Rancangan Penelitian	17
3.2.1 Rancangan Percobaan	17
3.2.2 Diagram Alir Kerja Penelitian	17
3.2.3 Diagram Alir Program	18
3.3 Alat dan Bahan	19
3.3.1 Alat	19
3.3.2 Bahan	19
3.4 Prosedur Kerja Penelitian	19
3.4.1 Pembuatan Larutan Asam Oksalat	19
3.4.2 Pembuatan Larutan NaOH	19
3.4.3 Pembuatan Larutan Asam Klorida	20
3.4.4 Pembuatan Larutan Asam Asetat	20
3.4.5 Pengujian Sistem	20
a. Pengukuran Potensial 0-5 Volt	20
b. Pengukuran Potensial Larutan HCl	20
3.4.6 Kalibrasi Volume dan Waktu	20
3.4.7 Penyusunan Sistem Titrator Semi Otomatis	21
3.4.8 Penyusunan Titrasi Konvensional	22
3.4.9 Pengujian Titrasi Asam Kuat-Basa Kuat	23
3.4.10 Pengujian Titrasi Asam Lemah-Basa Kuat	23

3.4.11 Analisa Statistik	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Konfigurasi Sistem Titrator Potensiometri Semi Otomatis	24
4.1.1 Perangkat Keras Internal	24
4.1.2 Perangkat Keras Eksternal	24
a) Unit Pengukur pH/mV	25
b) Unit ADC	25
c) Rangkaian Penyearah dan Penguat	26
d) Pompa Peristaltik	27
4.2 Cara Kerja Titrator Potensiometri Semi Otomatis	27
4.3 Alogaritma Pemrograman Komputer	28
1) Penginisialisasian Port	28
2) Pengambilan Data	29
3) Proses Perekaman dan Tampilan	29
4.4 Pengujian Sistem	30
4.4.1 Pengukuran Potensial 0-5 V	30
4.4.2 Pengukuran Potensial Larutan HCl	31
4.5 Hubungan Volume dan Waktu	34
4.6 Pengujian Pada Titration Asam Kuat-Basa Kuat	35
4.7 Pengujian Pada Titration Asam lemah-Basa Kuat	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rancangan Analisa Data	17
Tabel 2. Data Pengukuran Potensial Larutan HCl	32
Tabel 3. Data Konsentrasi HCl Metode Semi Otomatis dan Konvensional	41
Tabel 4. Data Konsentrasi CH_3COOH Metode Semi Otomatis dan Konvensional	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sistem Kerja Pompa Peristaltik	9
Gambar 2. Kurva Penentuan Titik Akhir Titrasi Potensiometri	12
Gambar 3. Diagram Alir Kerja Penelitian	18
Gambar 4. Diagram Alir Program	18
Gambar 5. Susunan Sistem Titrator Potensiometri Semi Otomatis	21
Gambar 6. Susunan Titrasi Potensiometri Konvensional	22
Gambar 7. Rangkaian ADC 0804	26
Gambar 8. Rangkaian Penyearah dan Penguat	26
Gambar 9. Grafik Perbandingan Potensial AVO meter dan PC	29
Gambar 10. Grafik Hubungan antara $-\log[H^+]$ dengan Potensial (mV) menggunakan Sistem Titrator	32
Gambar 11. Grafik Hubungan antara $-\log[H^+]$ dengan Potensial (mV) menggunakan pH/mV	32
Gambar 12. Grafik Pengukuran Potensial (mV) menggunakan Sistem Titrator dan pH/mV meter	33
Gambar 13. Grafik Hubungan Waktu dan Volume (Pipa Orange-Kuning)	34
Gambar 14. Grafik Hubungan Waktu dan Volume (Pipa Putih-Putih)	35
Gambar 15. Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi HCl 0,001 M-NaOH 0,1 M	36
Gambar 16. Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi HCl 0,01 M-NaOH 0,1 M	36
Gambar 17. Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi HCl 0,1 M-NaOH 0,1 M	37
Gambar 18. Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,001 M-	

	NaOH 0,1 M	38
Gambar 19.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,01 M- NaOH 0,1 M	38
Gambar 20.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,1 M- NaOH 0,1 M	39
Gambar 21.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,001 M-NaOH 0,1 M	40
Gambar 22.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,01 M-NaOH 0,1 M	40
Gambar 23.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional pada Konsentrasi HCl 0,1 M-NaOH 0,1 M	40
Gambar 24.	Grafik Perbandingan Konsentrasi HCl Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional	41
Gambar 25.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,001 M-NaOH 0,1 M	42
Gambar 26.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,01 M-NaOH 0,1 M	43
Gambar 27.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,1 M-NaOH 0,1 M	43
Gambar 28.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,001 M-NaOH 0,1 M	44
Gambar 29.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,01 M-NaOH 0,1 M	44
Gambar 30.	Grafik Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional pada Konsentrasi CH ₃ COOH 0,1 M-NaOH 0,1 M	45
Gambar 31.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional	

	pada Konsentrasi CH_3COOH 0,001 M-NaOH 0,1 M	45
Gambar 32.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional	
	pada Konsentrasi CH_3COOH 0,01 M-NaOH 0,1 M	46
Gambar 33.	Grafik Penentuan Titik Akhir Titrasi Konvensional	
	pada Konsentrasi CH_3COOH 0,1 M-NaOH 0,1 M	46
Gambar 34.	Grafik Perbandingan Konsentrasi CH_3COOH Titrator	
	Potensiometri Semi Otomatis dan Konvensional	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Format control Word PPI 8255 dan Address decoding	52
Lampiran 2. Rangkaian PPI 8255	53
Lampiran 3. Data Potensial 0-5 Volt menggunakan AVO meter dan Titrator Semi Otomatis	54
Lampiran 4. Data Nilai Potensial menggunakan pH/mV meter dan Titrator Semi Otomatis	55
Lampiran 5. Data Hubungan Waktu dengan Volume	56
Lampiran 6. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,001 M HCl-0,1 M NaOH	57
Lampiran 7. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,001 M HCl-0,1 M NaOH	58
Lampiran 8. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,01 M HCl-0,1 M NaOH	59
Lampiran 9. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,01 M HCl-0,1 M NaOH	60
Lampiran 10. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,1 M HCl-0,1 M NaOH	61
Lampiran 11. Data Titration menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,1 M HCl-0,1 M NaOH	66
Lampiran 12. Data Titration menggunakan Titration Konvensional pada Konsentrasi 0,001 M HCl-0,1 M NaOH	71

Lampiran 13. Data Titrasi menggunakan Titrasi Konvensional pada Konsentrasi 0,01 M HCl-0,1 M NaOH	72
Lampiran 14. Data Titrasi menggunakan Titrasi Konvensional pada Konsentrasi 0,1 M HCl-0,1 M NaOH	73
Lampiran 15. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,001 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	74
Lampiran 16. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,001 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	75
Lampiran 17. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,01 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	76
Lampiran 18. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,01 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	77
Lampiran 19. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Sudah Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,1 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	78
Lampiran 20. Data Titrasi menggunakan Titrator Semi Otomatis Yang Belum Dibalik Polaritasnya pada Konsentrasi 0,1 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	83
Lampiran 21. Data Titrasi menggunakan Titrasi Konvensional pada Konsentrasi 0,001 M CH ₃ COOH -0,1 M NaOH	88
Lampiran 22. Data Titrasi menggunakan Titrasi Konvensional pada Konsentrasi 0,01 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	89
Lampiran 23. Data Titrasi menggunakan Titrasi Konvensional pada Konsentrasi 0,1 M CH ₃ COOH-0,1 M NaOH	90

Lampiran 24. Data Konsentrasi Real HCl dan CH ₃ COOH menggunakan Titrator Potensiometri Semi Otomatis dan Titration Konvensional	92
Lampiran 25. Analisa Statistik	93