



**DESAIN TITRATOR OTOMATIS DENGAN MEMANFAATKAN  
KAMERA CCD KOMERSIAL**

**SKRIPSI**

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

Oleh  
**Shera Kiki Puspita Sari**  
**NIM 061810301054**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**

## **PERSEMBAHAN**

Ucapan terima kasih dan rasa syukur kupanjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan Taufiq dan HidayahNya, serta sholawat dan salam yang selalu tucurahkan kepada junjungan kami Nabi Muhammad SAW sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Ayahanda Mulyokerto dan Ibunda Maryati, terima kasih atas semua doa yang tulus dan tiada henti, mendidik dan menyayangi dengan ikhlas serta mendukung dan memotivasi dalam setiap langkah hidup ini.

Kakak terbaik, Alfa Mario Efendi.SE, Desiana Wahyudatie.SE dan Beta Nico Arianto.SH (Alm) terima kasih untuk dukungan, kasih sayang dan perhatian kalian selama ini.

Semua Bapak dan Ibu Guru TK Dharma Wanita 01 Surakarta; SDN BK Pringgodani 02; SLTPN I Balong-Bendo Sidoarjo; SMUN 1 Sooko Mojokerto.

Almamater tersayang, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

## **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 Nasyrāh : 6-8)

“Bermimpilah, karena Tuhan akan memeluk mimpi-mimpimu”

(Andrea Hirata)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shera Kiki P

NIM : 061810301054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 08 Juni 2011

Yang menyatakan,

Shera Kiki Puspita Sari  
NIM 061810301054

**SKRIPSI**

**DESAIN TITRATOR OTOMATIS DENGAN MEMANFAATKAN KAMERA  
CCD KOMERSIAL**

Oleh  
**Shera Kiki Puspita Sari**  
**NIM 061810301054**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Suwardiyanto, SSi, MSi**

**Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Suardiyanto, S.Si, M.Si.  
NIP 197501291998021001

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D.  
NIP 196605291993031003

Penguji I,

Penguji II,

Asnawati, S.Si, M.Si.  
NIP 196808141999032001

Ir. Neran, M.Kes.  
NIP 194808071974121003

Mengesahkan,  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial;**  
Shera Kiki P, 061810301054; 2011; 57 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Titration merupakan suatu proses di mana suatu larutan ditambahkan dari buret sedikit demi sedikit sampai jumlah zat yang direaksikan tepat menjadi ekuivalen satu sama lain. Selama ini metode titration yang digunakan saat ini masih bersifat manual dan prosesnya juga membutuhkan ketelitian dari pengguna, maka Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial didesain dengan tujuan untuk mempermudah proses titration dengan menggunakan kamera CCD sebagai alat bantu untuk menentukan titik akhir titration. Titration ini akan berjalan sendiri baik dalam segi penetesan titration, pengadukan, dan perhitungan konsentrasi dari larutan yang akan dianalisa dapat ditentukan secara otomatis.

Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial ini telah diujikan pada titration asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH) dan asam lemah (CH<sub>3</sub>COOH) dengan basa kuat (NaOH). Titrator otomatis ini menggunakan pompa peristaltik untuk mengalirkan titrat dan titran secara bergantian di mana untuk menggerakkan pompa ini menggunakan *driver motor*, kamera CCD digunakan sebagai alat bantu untuk menentukan titik ekuivalen pada proses titration. PC (*Personal Computer*) mengirim sinyal untuk mengaktifkan motor pada pompa peristaltik sehingga terjadi aliran titrat dan titran secara bergantian dengan kecepatan alir yang konstan. Kamera CCD yang berada tepat di depan *beaker glass* titrat dengan jarak 6 cm akan memonitor perubahan warna yang terjadi pada larutan titrat hingga mencapai titik akhir titration. Kamera CCD ini akan memperlihatkan perubahan warna yang terjadi pada saat ditambahkan titran secara terus-menerus sampai mencapai titik akhir titration. Perubahan warna tersebut akan terekam didalam program *LabView*<sup>TM</sup> 8.6 dan

secara otomatis program ini akan berhenti sesuai dengan perubahan warna yang telah dicapai dan diperoleh grafik hubungan volume titran dengan nilai RGB-nya. Konsentrasi setelah titik ekuivalen terlewati, PC mengirimkan perintah ke rangkaian *driver motor* untuk menghentikan gerakan motor (pompa peristaltik). Proses titrasi akan berhenti secara otomatis pada nilai intensitas cahaya *Red* (RGB) sebesar 136 (sesuai setting nilai *Red* pada program titrasi asam-basa). Nilai pixel yang diambil adalah nilai pixel *red* (Merah) karena dalam pengujian titrasi asam-basa menggunakan indikator *phenolphthalein* (PP) yang menghasilkan warna mula-mula tidak berwarna menjadi berwarna merah.

Pengujian proses titrasi dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi HCl (0,1; 0,05; 0,01)M dan CH<sub>3</sub>COOH (0,1; 0,05; 0,01)M sebagai titran dan NaOH (0,30123M) sebagai titran. Hasil titik akhir titrator otomatis kemudian dibandingkan dengan hasil titrasi dari titrator potensiometri pada kondisi yang sama, lalu diuji kepresisian, akurasi dan uji beda (uji-t). Hasil perhitungan didapatkan nilai akurasi sebesar 98,79% untuk sampel HCl dan 99,36% untuk sampel CH<sub>3</sub>COOH sehingga relatif akurat, dengan nilai presisi berturut-turut sebesar 0,9524; 0,5426; 1,8819 untuk sampel HCl dan 0,4214; 1,2027; 3,2921 untuk sampel CH<sub>3</sub>COOH, sehingga nilai presisinya lebih kecil dibandingkan dengan titrator potensiometri. Hasil uji beda (uji-t) pada titrator otomatis membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata hasil analisa asam basa antara metode kamera (RGB) dengan potensiometri, hal ini ditunjukkan dari hasil  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu sebesar  $31,614 > 12,71$ .



## PRAKATA

Puji syukur alhamdulillah ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Taufiq dan Hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “*Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial*” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terima kasih ingin disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Bapak Suwardiyanto, S.Si; M.Si., Tri Mulyono, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Anggota, Ibu Asnawati, S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji I, dan Bapak Ir. Neran, M.Kes, selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Ibu Hartik dan Mas Budi serta Mas Edi di bagian administrasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah banyak membantu menyelesaikan administrasi penulis;
5. teman-teman angkatan 2006, terima kasih untuk semua kisah yang indah. Adik-adik angkatan 2007, 2008, 2009, dan 2010, terima kasih untuk semuanya;
6. teman-teman kos “Full House”, Mbak Zaky, Mbak Siti, Mbak Ochik, Mbak Vita, Mbak Tata, Tika, Siska, dan Dek Iim yang selama ini telah memberikan motivasi;

7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, saya ucapkan terima kasih.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 08 Juni 2011

Shera Kiki Puspita Sari

## 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 PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Titrasi</b> .....	5
2.1.1 Titrasi Asam Basa .....	6
<b>2.2 Larutan Standart</b> .....	7

<b>2.3 Indikator Asam Basa .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Aktifitas Titrasi Konvensional .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 Penentuan Titik Akhir Titrasi .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6 Prinsip Automatik .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7 Kamera Digital .....</b>	<b>16</b>
<b>2.8 Pengolahan Gambar Digital .....</b>	<b>16</b>
2.8.1 Histogram Garis .....	19
<b>2.9 Software LabView™ .....</b>	<b>21</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Konsep Dasar Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Alat dan Bahan .....</b>	<b>24</b>
3.4.1 Alat .....	24
3.4.2 Bahan .....	25
<b>3.5 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>25</b>
3.5.1 Pembuatan Larutan NaOH .....	25
3.5.2 Pembuatan Larutan Asam Oksalat .....	25
3.5.3 Pembuatan Larutan Asam Klorida .....	25
3.5.4 Pembuatan Larutan Asam Asetat .....	26
3.5.5 Pengambilan Gambar Digital .....	26
3.5.6 Program Sistem Titrator .....	27
3.5.7 Kalibrasi Laju Alir .....	28
3.5.8 Desain Titrator .....	28
3.5.9 Pengujian Titrasi Asam Kuat-Basa Kuat.....	30

3.5.10 Pengujian Titrasi Asam Lemah-Basa Kuat .....	30
<b>3.6 Analisa Data</b> .....	30
3.6.1 Pengukuran Akurasi .....	30
3.6.2 Penentuan Presisi .....	31
3.6.3 Uji Beda (Uji-t) .....	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
<b>4.1 Desain titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera</b>	
<b>CCD komersial</b> .....	33
4.1.1 Hubungan Volume dengan Jumlah Titik dalam Skala Putaran	36
4.1.2 Algoritma Program Komputer .....	37
<b>4.2 Penggunaan kamera CCD komersial sebagai alat bantu dalam</b>	
<b>menentukan titik akhir titrasi</b> .....	39
<b>4.3 Pembuatan program untuk merubah warna dari hasil</b>	
<b>titrasi menjadi nilai RGB</b> .....	40
<b>4.4 Mencari perubahan nilai RGB yang signifikan dari hasil warna</b>	
<b>titrasi</b> .....	47
<b>4.5 Analisa Data</b> .....	49
4.5.1 Akurasi .....	50
4.5.2 Presisi .....	51
4.5.2 Uji Beda (Uji-t) .....	52
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	53
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	53
<b>5.2 Saran</b> .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Indikator Asam Basa.....	10
4.1 Data Penentuan Volume Tetesan Buret. ....	36
4.2 Data Perbandingan Nilai Kosentrasi antara Titrator Automatis menggunakan Metode RGB dengan Titrator Potensiometri. ....	50
4.2 Data Koefisien Variasi Titrator Automatis dengan Metode RGB dan Titrator Potensiometri. ....	51

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Set alat titrasi manual.....	7
2.2 Pembacaan skala perlu dilakukan dengan hati-hati dan cermat .....	11
2.3 Cara pembacaan meniskus.....	12
2.4 Titik akhir tetesan tunggal titran dapat menyebabkan perubahan warna indikator.....	12
2.5 Kurva penentuan titik akhir titrasi potensiometri. ....	14
2.6 Gambar Digital. ....	19
2.7 Komposisi warna RGB. ....	20
2.8 Histogram Garis pada RGB. ....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2 Titrasi Asam-Basa .....	23
3.3 Histogram Garis pada RGB .....	24
3.4 Panel kontrol program titrator otomatis dan titrator potensiometri .....	27
3.5 Desain titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial.....	28
4.1 Komponen rangkaian titrator otomatis .....	34
4.2 Desain Titrator Otomatis .....	35
4.3 (a) Rangkaian titrator otomatis keseluruhan; (b) rangkaian sensor kamera dilihat dari samping; (c) rangkaian sensor kamera dilihat dari atas .....	35
4.4 Grafik Kalibrasi laju alir titran.....	37
4.5 Algoritma pemrograman pada titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial.....	38
4.6 Front Panel Titrator Otomatis dan Titrator Potensiometri.....	41
4.7 Blok Diagram Program Titrator.....	43
4.8 Blok Diagram Program Pompa Peristaltik .....	43



4.9	Titration at the equivalence point .....	44
4.10	Block Diagram subprogram Kamera .....	45
4.11	Automatic Titrator Display .....	46
4.12	Block Diagram Program Calculation of Equivalence Point and Concentration .....	47
4.13	Graph of Automatic Titrator at Concentration HCl 0,01 M and NaOH 0,3 M.....	48
4.14	Graph of Determination of Equivalence Point of Automatic Titrator at Concentration HCl 0,01 M and NaOH 0,3 M.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi Titrator Automatis .....	58
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Titrator Potensiometri .....	60
Lampiran 3. Perhitungan Akurasi Titrator Automatis .....	62
Lampiran 4. Perhitungan Akurasi Titrator Potensiometri .....	64
Lampiran 5. Perhitungan Presisi .....	66
Lampiran 6. Uji Beda (Uji-t).....	68
Lampiran 7. Grafik Titrator Automatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial.....	70