



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PROSIDING**

ISBN 978-979-96964-8-9

seminar nasional  
**TEKNOIN2011**

Mengembangkan Jiwa Kewirausahaan Yang Berdaya Saing  
Menuju Persaingan Global

**TEKNIK KIMIA**

Yogyakarta, 19 November 2011

SUSUNAN PERSONALIA PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNOIN 2011

Penanggung Jawab	: Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.	Dekan
Pengarah	: Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. Dra. Kamariah, MS. Drs. Mohammad mastur, MSIE Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom Tito Yuwono, ST., M.Sc Agung Nugroho Adi, ST., MT.	Wakil Dekan Direktur Pascasarjana MTI Ketua Jurusan Teknik Kimia Ketua Jurusan Teknik Industri Ketua Jurusan Teknik Informatika Ketua Jurusan Teknik Elektro Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana Bendahara	: Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. : 1. DNashrullah Setiawan, ST., M.Sc. 2. Yustiasih Purwaningrum, ST., MT.	
Reviewer	: 1. Ir. Erlangga Fausa, M.Cis 2. Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE. 3. Agus Mansur, ST., M.Eng., Sc. 4. Izzati Muhaimmah, ST., M.Sc. Ph.D. 5. Ir. Hj. Budi Astuti, MT. 6. Muhammad Ridlwan, ST., MT.	
Makalah & Prosiding: Koordinator	Winda Nur Cahyo, ST., MT. 1. Dyah Retno Sawitri, ST. 2. Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng. 3. Dhomas Hatta Fudholi, ST., M.Eng. 4. Firdaus, ST. 5. Purtojo, ST., M.Sc. 6. Haryadi, S.Pd. 7. Yoga Dwi Kurniawan, ST.	
Sekretariat: Koordinator	Sri Indrawati, ST., MT. 1. Muhammad Susilo Atmodjo 2. Pangesti Rahman, SE.	
Sie Sertifikat: Koordinator	Arif Bintoro Johan, ST., MT. 1. Heri Susilo, ST. 2. Ratna Kumala Dewi, A.Md.	
Sie. Acara dan Publikasi: Koordinator	Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng., Sc. 1. Harwati, ST. MT. 2. Bagus Prabowo Aji, ST. 3. Suwati	
Sie. Konsumsi dan perlengkapan:	1. Supardiman 2. Pardiya, ST. 3. Agus Sumarjono, ST. 4. Sri Handayani 5. Sarjudi	
Pembantu Pelaksana :	1. Tri Handana 2. Wiyono 3. Muhammad Henry Himawan	

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh*

Persaingan bisnis saat ini menunjukkan persaingan yang cukup ketat bahkan sampai pada persaingan global. Oleh karena itu industri dituntut untuk melakukan inovasi di semua aspek agar mampu mempertahankan tingkat persaingan. Jiwa kewirausahaan harus dimiliki oleh para pemangku kepentingan yang ada di industri untuk menghadapi ketatnya persaingan bisnis saat ini. Melakukan berbagai inovasi bisnis merupakan suatu keharusan bagi para wirausahawan (*entrepreneurs*), agar dapat mengkonversi tantangan/hambatan menjadi suatu peluang (*opportunity*).

Iklim bisnis di Indonesia dewasa ini ditandai dengan ketidakpastian dan penurunan kinerja sejumlah aktifitas bisnis. Hal ini disebabkan karena para wirausahawan belum memanfaatkan potensi yang ada secara optimal yang dapat digunakan sebagai modal dalam menghadapi persaingan, baik lokal maupun internasional. Indonesia memiliki potensi yang berdaya saing tinggi, sebuah peluang bagi para wirausahawan untuk mengolah potensi yang ada menjadi keunggulan bisnis.

Peranan pendidikan tinggi dalam membangun jiwa kewirausahaan menjadi cukup penting untuk dikembangkan. Sehingga pendidikan tinggi dapat dijadikan sebagai pusat pengembangan inovasi kewirausahaan maupun dapat dijadikan sebagai pencetak para wirausahaan yang unggul. Seminar Nasional ini dirancang untuk memberikan wawasan mengenai pentingnya mengembangkan peran *entrepreneurs* yang ada dan bila memungkinkan ditularkan kepada yg lain berkaitan dengan keberhasilan dan rencana pengembangannya. Beragam konsep, hasil pemikiran, dan hasil riset tentang kewirausahaan akan disajikan dan dibahas pula pada Seminar Nasional ini dalam mendorong tercapainya pembangunan berkelanjutan.

Sebagai sebuah forum ilmiah, seminar ini diharapkan sebagai media diseminasi informasi hasil penelitian dan perkembangan mutakhir antar pihak dengan berbagai latar belakang, mulai dari kalangan perguruan tinggi, lembaga penelitian, pemerintah/pengambil kebijakan, dan pihak industri. Diskusi antarpihak dengan berbagai perspektif ini diharapkan dapat memperluas *social networking* dan menghadirkan visualisasi yang lebih lengkap atas berbagai perkembangan penelitian di bidang teknologi industri, dan pada gilirannya diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi dan pemanfaatannya di Indonesia.

Atas nama Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknoin 2011 ini. Seminar ini dapat berlangsung karena usaha terbaik dari panitia pelaksana.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh*

Yogyakarta, 19 November 2011  
Dekan,

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.

DAFTAR ISI

<b>Penggunaan Ekstrak Teh (<i>Camellia Sinensis</i>) sebagai Inhibitor Korosi Baja karbon dalam Air Laut Sintetis</b> Agustinus Ngatin, Drs., MT <sup>1)</sup> , Mentik Hulupi, Dra, MSi <sup>2)</sup>	A-1
<b>Penurunan Bikarbonat dalam Air Umpan Boiler dengan <i>Degasifier</i></b> Ir Bambang Soeswanto MT <sup>1)</sup>	A-6
<b>Proses Hidrolisis Pati Ubi Kayu dengan Asam Sulfat sebagai Katalis</b> Diah Kusardini <sup>1)</sup> , Pandit Hernowo <sup>2)</sup> , Jamaludin <sup>3)</sup>	A-11
<b>Pengaruh Konsentrasi Aseton terhadap Jumlah Enzim Bromelin pada Buah Nenas dengan Tingkat Kematangan yang Berbeda</b> Doddy A. Darmajana <sup>1)</sup>	A-17
<b>Analisis Termodinamika Kolom Distilasi Reaktif pada Produksi Biodiesel secara Kontinyu dari <i>Palm Fatty Acid Distillate</i> (PFAD)</b> Dyah Retno Sawitri <sup>1)</sup> , Diana <sup>2)</sup> , Sutijan <sup>3)</sup> , Arief Budiman <sup>4)</sup>	A-23
<b>Penghilangan Protein dalam Tepung Iles-Iles dengan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Protease</b> Fadilah <sup>1)</sup> , Ari Diana Susanti <sup>2)</sup> , Moh. Fahrurrozi <sup>3)</sup> , Wiratni <sup>4)</sup>	A-28
<b>Comparison between Single Stage and Double Stage Systems in Anaerobic Degradation of Artificial Wastewater</b> Herawati Budiastuti <sup>1)</sup>	A-34
<b>Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Pisang</b> Haryono, ST., MT. <sup>1)</sup>	A-39
<b>Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Kelapa Sawit Bekas Restoran Cepat Saji</b> Haryono, ST., MT. <sup>1)</sup>	A-44
<b>Optimalisasi Unit Briket Batubara dan Arang di UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (UPT.BPML-LIPI)</b> Kusno Isnugroho <sup>1)</sup> , David C Birawidha <sup>2)</sup>	A-50
<b>Studi Pendahuluan dan Karakterisasi Proses Pelarutan Ilmenit Bangka dengan Natrium Hidroksida Menggunakan Proses Hidrotermal</b> Latifa Hanum Lalasari <sup>1)</sup> , Puguh Prasetyo <sup>2)</sup> , Ahmad Royani <sup>3)</sup> , Ariyo Suharyanto <sup>4)</sup> , Akhmad Herman Yuwono <sup>5)</sup>	A-56

- Proses Pelarutan Ilmenit Bangka menggunakan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )**  
Lia Andriyah <sup>1)</sup>, Dedi Sufiandi <sup>2)</sup>, Puguh Prasetyo <sup>3)</sup>, Eko Sulistiyono <sup>4)</sup>, Nurhayati Indah C <sup>5)</sup> A-63
- Studi Zeolit Sintetis dari Abu Sekam Padi dengan Aplikasi Microwave Sebagai Biosorben Logam Berat**  
Malik Musthofa, S.T., M.Sc<sup>1)</sup>, Indra Lukman, S.T.<sup>2)</sup> A-67
- Penentuan Waktu Tinggal Optimum Pasteurisasi Susu dengan *Plate Heat Exchanger***  
Ninik Lintang Edi Wahyuni <sup>1)</sup> A-72
- Pengamatan Kondisi Operasi Proses Produksi Minuman Instan Jahe: Studi Kasus di IBT Dawuan Subang**  
Nok Afifah <sup>1)</sup>, Mirwan A. Karim <sup>2)</sup> A-76
- Pengaruh Waktu Karbonisasi Dengan Blower Terhadap Kualitas dan Kuantitas Arang Tongkol Jagung**  
Nok Afifah <sup>1)</sup>, Wawan Agustina <sup>2)</sup> A-82
- Peningkatan Kapasitas Produksi *Nata De Cassava* dalam Kegiatan Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah IPTEKDA XIV LIPI 2011 (Studi Kasus : UKM.Inti Cassava-Yogyakarta)**  
Nur Kartika Indah Mayasti, S.TP <sup>1)</sup>, Novita Indrianti, S.TP <sup>2)</sup> A-88
- Formulation of carbon ink for gas diffusion in fuel cell development**  
Ramli Sitanggang <sup>1)</sup> A-94
- Fabrication PEMFC based on the MEA design form**  
Ramli Sitanggang <sup>1)</sup> A-100
- Relayouting Tata Letak Fasilitas Pengolahan Kakao dengan Pendekatan Algoritma Corelap (Studi Kasus : UPK Masamba, Poso, Sulawesi Tengah)**  
Risnandar <sup>1)</sup>, Agus Triyono <sup>2)</sup> A-106
- Pendugaan Umur Simpan Bumbu Instan sebagai Seasoning Mie Jagung Instan**  
Rima Kumalasari <sup>1)</sup>, Doddy A. Darmajana <sup>2)</sup>, Riyanti Ekaftri <sup>3)</sup>, Novita Indrianti <sup>4)</sup> A-111
- Pengolahan Bijih Laterit Nikel Kadar Rendah dengan Proses Hidrometalurgi**  
Solihin <sup>1)</sup> A-118

- Proses Ramah Lingkungan Untuk Mengekstrak Emas Dan Perak**  
Solihin <sup>1)</sup> A-122
- Pembuatan Titanium Oksida dari Bijih Lokal**  
Solihin <sup>1)</sup>, Nurhayati Indah Ciptasari <sup>2)</sup>, Tri Arini <sup>3)</sup> A-125
- Rancang Bangun Kompor Listrik Wajan Pembatikan**  
Suharyanto <sup>1)</sup> A-128
- Kajian *Life Cycle* Proses Produksi Hidrogen**  
Sutarno <sup>1)</sup> A-132
- Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial**  
Tri Mulyono <sup>1)</sup>, Siswoyo <sup>1)</sup>, Shera Kiki Puspita Sari <sup>2)</sup> A-140
- Pengaruh Penambahan Ekstrak Ragi pada Proses Fermentasi Probiotik *Lactobacillus johnsonii* dalam Media Limbah Cair Tahu**  
Ir. Unung Leoangraini, M.T. <sup>1)</sup> A-146
- Identifikasi Asap Cair sebagai Produk Samping dari Proses Karbonisasi Tongkol Jagung dengan Menggunakan Blower sebagai Sumber Udara**  
Wawan Agustina <sup>1)</sup>, Enny Sholichah <sup>2)</sup> A-151
- Identifikasi Kualitas Serat Kapas Kecamatan Ponjong Gunung Kidul**  
Tuasikal M Amin <sup>1)</sup> A-157
- Karakteristik Fisik Dari Benang Inti Dari Kapas / Poliester Dengan Menggunakan Proses Pemintalan Sistim Ring**  
Ir. H. Sukirman, MM. <sup>1)</sup> A-162
- Pengaruh Perlakuan Alkali pada Sifat-sifat Fisik dan Mekanik Serat Nanas**  
Bachrun Sutrisno A-167
- Dekolorisasi Zat Warna Tekstil (Rhodamine B) dengan Bagasse Fly Ash secara Adsorbsi**  
Jaka Hartaja A-170

## DESAIN TITRATOR OTOMATIS DENGAN MEMANFAATKAN KAMERA CCD KOMERSIAL

Tri Mulyono<sup>1\*</sup>, Dwi Indarti<sup>2)</sup>, Shera Kiki Puspita Sari<sup>3)</sup>

- 1) Dosen Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember
- 2) Dosen Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember
- 3) Mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Jember  
\*arekramat@mail.com

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mendesain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial guna mempermudah menentukan titik ekuivalen reaksi asam-basa. Titrasi ini akan berlangsung sendiri baik dalam segi penetesan titrasi, pengadukan, dan perhitungan konsentrasi dari larutan yang akan dianalisa dapat ditentukan secara otomatis. Autotitrator ini telah diujikan pada titrasi 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. 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 diasilkan berupa nilai akurasi sebesar 98,79% untuk sampel HCl dan 99,36% untuk sampel asam asetat 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 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

Key word : Titrator, asam-basa, kamera CCD, potensiometri, Titik Ekuivalen

### I. PENDAHULUAN

Titrasi merupakan suatu proses di mana suatu larutan ditambahkan dari buret sedikit demi sedikit sampai jumlah zat yang direaksikan tepat menjadi ekuivalen satu sama lain (Hardjadi,1990). Tipe reaksi yang biasa digunakan dalam titrasi adalah reaksi penetralan (asam-basa), reaksi pembentukan kompleks, reaksi pengendapan, reaksi oksidasi-reduksi.

Metode titrasi sering digunakan di laboratorium kimia seperti laboratorium industri, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), riset, maupun di laboratorium kerja mahasiswa. Metode titrasi yang digunakan saat ini masih bersifat manual dan prosesnya juga membutuhkan ketelitian dari pengguna (Afshar,1998). Pengguna berperan penuh dalam proses titrasi manual, dan pada saat proses titrasi berlangsung pengguna harus memegang erlenmeyer sebagai wadah untuk diaduk-aduk agar proses titrasi sempurna, mereka harus mengamati secara teliti untuk mendapatkan titik ekuivalen yang akurat, dan para pengguna masih menghitung secara matematis untuk mendapatkan konsentrasi dari suatu larutan hasil titrasi.

Edvaldo da Nobrega Gaiao, dkk (2006) dalam jurnalnya yang berjudul *Digital Image-based Titrations (DIB)*, menyatakan titrasi DIB adalah suatu alat yang efisien dan menjanjikan untuk analisis kimia kuantitatif karena menggunakan perangkat kamera CCD (*WebCam*). Eksploitasi gambar digital yang diperoleh dari kamera CCD

(*WebCam*) sebagai teknik deteksi instrumental, dimana hasil sinyal yang dimonitor oleh kamera CCD dalam titrasi DIB merupakan nilai RGB pada setiap gambar digital. Nilai RGB menggunakan prosedur tertentu berdasarkan sistem warna. Titrasi DIB diterapkan untuk menentukan HCl dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dalam larutan sampel dan total alkalinitas pada sampel. Hasil yang didapat dibandingkan dengan titrasi spektrofotometri (SPEC) dan menggunakan *paired t-test*, dan tidak ada perbedaan statistik antara hasil kedua metode diverifikasi pada tingkat kepercayaan 95%. Standar deviasi dari kedua titrasi dalam penentuan HCl dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> menghasilkan nilai presisi sedikit lebih baik pada titrasi DIB dalam penentuan total alkalinitas.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti ini mencoba untuk mengaplikasikan susunan instrumentasi yang digunakan dalam jurnal Edvaldo da Nobrega Gaiao, dkk (2006) dengan menggunakan software *LabVIEW<sup>TM</sup> 8.6*. Sistem titrasi otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD ini sudah diprogram dan diset terlebih dahulu melalui percobaan titrasi manual standar, di mana hasil titik ekuivalen dari titrasi manual dimonitor pada kamera CCD, dan dihasilkan sinyal yang merupakan nilai tiga komponen warna yaitu *Red, Green, Blue (RGB)*. Hasil nilai RGB inilah yang nantinya diset dalam program *Personal Computer (PC)*, sehingga pada saat melakukan titrasi sistem ini akan bekerja sesuai dengan prosedur program dan akan berhenti secara

automatis jika mencapai titik ekuivalen. Metode ini benar-benar memudahkan pengguna, sebab titrasi ini akan berjalan sendiri baik dalam segi penetasan titrasi, pengadukan, dan perhitungan konsentrasi dari larutan yang akan dianalisa dapat ditentukan secara otomatis. Instrumen ini dapat didesain untuk mengukur lebih dari satu macam parameter sehingga dapat menampilkan beberapa hasil sekaligus baik berupa simulasi grafik maupun numerik yang cepat, presisi, dan akurat serta tampilan titik akhir yang tajam dan jelas pada monitor computer, selain itu volume titran yang dibutuhkan dan konsentrasi hasil titrasi juga dapat ditampilkan dalam layar monitor.

Teknologi ini memang dirancang untuk memudahkan para pengguna titrasi sehingga mereka hanya berperan sebagai operator untuk melakukan perintah yang muncul di *Portable Computer* (PC). Titrasi dengan menggunakan metode kamera ini dapat diaplikasikan oleh pekerja laboratorium baik dalam bidang Industri, riset, BPOM, maupun di laboratorium kerja mahasiswa, sehingga proses titrasi membutuhkan waktu singkat, sederhana dan hasilnya lebih akurat dibandingkan menggunakan titrasi manual.

## II. METODOLOGI

### Alat, dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter Jenway, pompa peristaltik FIA, selang pipa, kamera CCD (*webcam*), USBDAQ-6212, komputer serta *software* (*LabView* 8.6).

Bahan kimia yang digunakan adalah Aquades, Asam Klorida (HCl), Natrium hidroksida (NaOH) dengan massa molar 40 g/mol, Asam asetat glacial (CH<sub>3</sub>COOH), Asam oksalat (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O).

### Pengambilan Gambar Digital

Pengambilan gambar digital dilakukan dengan cara otomatis, yaitu dengan cara mengambil gambar dari kamera CCD yang dihadapkan langsung pada proses titrasi berlangsung. Gambar akan langsung masuk pada program *software LabView*<sup>TM</sup> 8.6.

### Program Sistem Titrator

Penelitian kali ini dilakukan dua perlakuan metode sekaligus untuk sampel yang sama, yaitu pengukuran menggunakan titrator otomatis berdasarkan metode RGB dan pengukuran

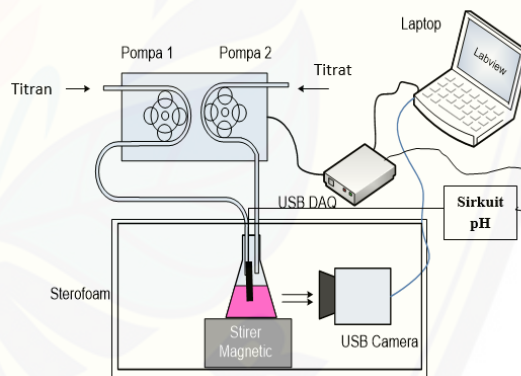
menggunakan titrator potensiometri berdasarkan (pH meter).

Metode RGB merupakan metode yang didasarkan pada pengukuran nilai piksel warna suatu zat berdasarkan pada tiga warna dasar yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Pengukuran dilakukan dengan menarik garis pada bagian gambar warna larutan titran, sehingga dihasilkan *line profil RGB* secara dua dimensi. Pembuatan metode ini menggunakan aplikasi dari *software LabView*<sup>TM</sup> 8.6. Program sistem titrator potensiometri tidak didasarkan perubahan warna larutan indikator tetapi didasarkan pada kurva perubahan pH terhadap perubahan volume titran.

### Kalibrasi Laju Alir

Volume aliran titran diperoleh dengan menjalankan pompa peristaltik kemudian merekam volume cairan yang dikeluarkan setiap 500 titik dalam skala putaran. Hasil ini akan diperoleh grafik hubungan jumlah titik (sumbu x) dengan volume titran (sumbu y).

### Desain Titrator



Gambar 1. Desain titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial

Titrator otomatis terdiri dari: pompa peristaltik, tubing, kamera CCD, probe pH, sirkuit pH, USB DAQ-6212, sterofoam, *Personal Computer* (PC) yang ditunjukkan pada gambar 1.

### Uji Kinerja Titrator Otomatis

Larutan yang digunakan sebagai titran yaitu larutan NaOH (basa kuat) dan larutan yang digunakan sebagai titrat yaitu HCl (asam kuat) konsentrasi (0,1; 0,05; 0,01)M. Proses titrasi



dilakukan dengan menggunakan desain titrator otomatis. Selama proses titrasi berlangsung larutan harus diaduk dengan menggunakan stirrer magnetik. Perubahan warna yang dihasilkan pada titrasi ini akan dicatat dan dibuat grafik hubungan antara volume titran (sumbu x) dengan nilai RGB (sumbu y), setelah dicapai titik akhirnya maka dapat dicari konsentrasinya.

Pengujian sistem pada titrasi asam lemah-basa kuat juga dilakukan seperti halnya pada titrasi asam kuat-basa kuat. Pengujian titrasi asam lemah dan basa kuat menggunakan larutan NaOH (basa kuat) dan larutan yang digunakan sebagai titrat yaitu CH<sub>3</sub>COOH (asam lemah) konsentrasi (0,1; 0,05; 0,01)M.

**Analisa Data  
Pengukuran Akurasi**

Penentuan akurasi suatu metode analisis kuantitatif dilakukan dengan menganalisis sampel sintetik, yaitu sampel yang diketahui komposisinya ataupun menggunakan sampel yang sudah diketahui dengan metode lain sebagai perbandingan. Perbedaan antara nilai-nilai pengamatan rata-rata yang mempunyai nilai berdekatan dengan nilai aktual dari sampel merupakan ukuran akurasi (khopkar, 1990).

$$akurasi = \frac{DataTerbaca}{DataSebenarnya} \times 100\%$$

Perbedaan antara nilai-nilai pengamatan rata-rata yang mempunyai nilai berdekatan dengan nilai aktual dari sampel simulasi yang telah dibuat merupakan ukuran nilai akurasi.

**Penentuan Presisi**

Presisi kedua metode ditentukan berdasarkan harga koefisien variasi (Kv) melalui persamaan diatas dengan terlebih dahulu menghitung standar deviasinya dan sinyal rata-rata dari kedua metode.

$$Kv = \left[ \frac{SD}{x} \right] \times 100\%$$

Dimana: SD = Standar Deviasi  
x = Kosentrasi rata-rata sampel  
Kv = Koefisien variasi

Metode yang memiliki harga koefisien variasi yang lebih rendah merupakan metode yang memiliki derajat keterulangan yang tinggi.

**Uji Beda (Uji-t)**

Uji beda untuk membandingkan dua metode ini dapat ditentukan dengan menggunakan uji-t, di mana uji-t dapat dilakukan dengan mengalurkan grafik hasil respon kedua metode dalam satu grafik. Sumbu (x) untuk respon metode pertama dan sumbu (y) untuk respon metode kedua. Nilai t-eksperimen diperoleh dengan memperhitungkan koefisien korelasi garis melalui persamaan berikut :

$$t_{hitung} = \frac{|r|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dimana: r = koefisien korelasi  
n = jumlah konsentrasi (Milier, J.C & Miller, J.N, 1993)

Harga t hasil perhitungan dibandingkan dengan nilai t tabel. Ho pada uji-t ini menyatakan tidak ada korelasi antara kedua metode, jika t hitung lebih besar dari t tabel maka Ho ditolak, hal ini berarti ada korelasi antara kedua metode tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN  
Desain Titrator Otomatis dengan Memanfaatkan Kamera CCD Komersial**

Titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial merupakan suatu rangkaian alat titrasi yang bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD (*webcam*) sebagai alat bantu dalam menentukan titik akhir titrasi yaitu dengan merekam perubahan warna yang terjadi pada saat ditambahkan titran secara terus-menerus sampai mencapai titik ekuivalen, dan dalam segi penetesan titran dan titrat, pengadukan, perhitungan konsentrasi serta volume dari larutan yang akan dianalisa pun dapat ditentukan secara otomatis. Desain alat ini diupayakan untuk pengukuran titrator otomatis dengan menggunakan kamera dan pengukuran titrator potensiometri (pH meter) sebagai metode pembanding. Jadi, untuk reaksi satu sampel akan diperoleh dua jenis data sekaligus, yaitu pembacaan data dengan titrator otomatis dan pembacaan data dengan titrator potensiometri. Pengukuran dengan metode titrator otomatis menggunakan sensor kamera yang terhubung dengan *Portable Computer (PC)*. Gambar digital yang dihasilkan selanjutnya dianalisa dan diproses dengan menggunakan *histogram line profile* pada program *LabView™ 8.6* yang telah dibuat. Data yang ditampilkan pada layar monitor komputer berupa hubungan kurva titrasi antara volume dengan nilai RGB.

Seperangkat pompa peristaltik terdiri dari dua pompa peristaltik, pompa satu berfungsi untuk mengalirkan titran dan pompa dua berfungsi untuk mengalirkan titrat, serta selang pipa (selang infus produksi PT. Otsuka Indonesia). Perangkat ini didesain untuk dapat berjalan dan berhenti secara otomatis dengan komputer sebagai pengendali utama, sementara itu untuk menggerakkan motor diperlukan suatu *driver motor*. *Driver motor* (penggerak motor) adalah suatu alat yang mensuplai tegangan dan arus tertentu kepada motor DC sehingga motor mampu bergerak atau menggerakkan pompa peristaltik. Pengaturan besarnya tegangan atau arus pada *driver motor* dikendalikan menggunakan sinyal digital dari USBDAQ 6212 dan program *Labview™8.6*. USBDAQ 6212 berfungsi sebagai pengontrol sinyal digital dengan cara memberi sinyal digital sebesar 5 Volt (*high value*) ke rangkaian elektronik *motor driver* untuk menggerakkan motor dan juga memberi sinyal digital sebesar 0 Volt (*low value*) ke rangkaian elektronik *motor driver* untuk menghentikan gerakan motor.

**Penggunaan Kamera CCD komersial sebagai alat bantu dalam menentukan titik akhir titrasi.**

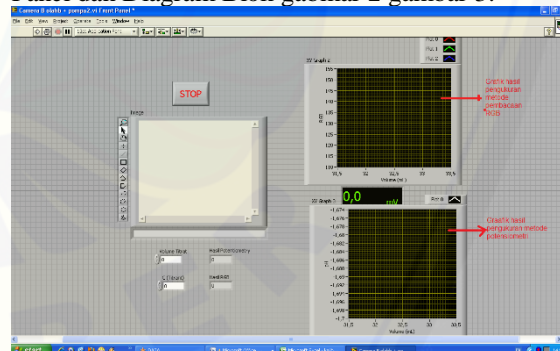
Kamera CCD komersial (*Webcam*) dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menentukan titik akhir titrasi. Pengolahan gambar digital proses titrasi dengan menggunakan pengukuran nilai piksel hasil warna titrasi selama titrasi berlangsung sampai tercapai titik ekuivalen pada gambar digital. Nilai piksel yang dihasilkan dalam gambar digital ini memiliki tiga komponen warna yaitu *Red, Green, Blue (RGB)*. Pemrosesan gambar digital menjadi nilai RGB menggunakan metode *histogram line profile*. Nilai RGB dikonversikan kedalam histogram garis, dimana suatu histogram akan menggambarkan total jumlah grafik batang yang dihasilkan dari jumlah piksel di (dalam) suatu gambar dengan suatu nilai *gray level*.

Perubahan warna titrasi pada saat mencapai titik ekuivalen dapat dihubungkan dengan intensitas cahaya atau nilai pixel yang memiliki kekuatan intensitas tiap komponen warna berkisar 0-255 (8 bit). Tinggi intensitas dapat diperoleh dengan cara menarik garis (*line profil RGB*) dua dimensi pada sampel yang diasumsikan mewakili dari keseluruhan sampel saat mencapai titik ekuivalen. Nilai skala histogram garis yang ditarik dari hasil gambar digital dimasukkan ke dalam blok diagram program

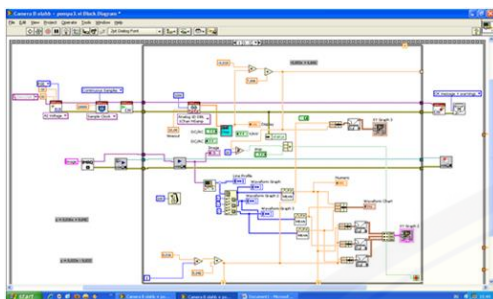
kamera, sehingga nilai RGB yang akan terekam adalah nilai RGB dari histogram garis pada gambar digital yang telah dimasukkan kedalam program kamera.

**Pembuatan Program untuk Merubah Warna dari Hasil Titrasi Menjadi Nilai RGB**

Program yang dirancang dalam penelitian ini menampilkan kedua metode titrasi dengan diakuisisi data menggunakan *Labview™ 8.6* agar dapat terkontrol secara grafis maupun numerik, sehingga hasil perbandingan dari kedua metode ini dapat terakuisisi pada satu program yang sama. Pengukuran satu sampel dengan menggunakan dua metode secara bersamaan, yaitu menggunakan titrator otomatis berdasarkan metode RGB dan pengukuran menggunakan titrator potensiometri berdasarkan (pHmeter). Program ini menampilkan dua tampilan yaitu *front panel* dan blok diagram. *Front panel* sebagai monitor tampilan pada saat proses berlangsung, sedangkan blok diagram digunakan untuk mendesain fungsi logika kerja dari program yang akan dibuat. Program titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial merupakan gabungan dari beberapa program yang terdiri dari program untuk mengontrol kamera, pH meter dan pompa peristaltik, analisis data serta tampilan berupa *Output Digital*. Tampilan Front Panel dan Diagram Blok gambar 2 gambar 3:



Gambar 2. Front Panel Titrator Otomatis dan Titrator Potensiometri

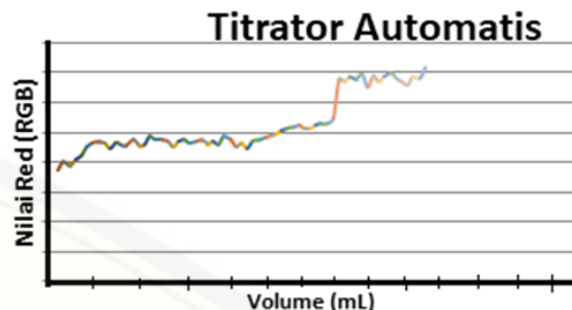


Gambar 3. Blok Diagram Program Titrator

**Mencari Perubahan nilai RGB yang signifikan dari hasil warna titrasi**

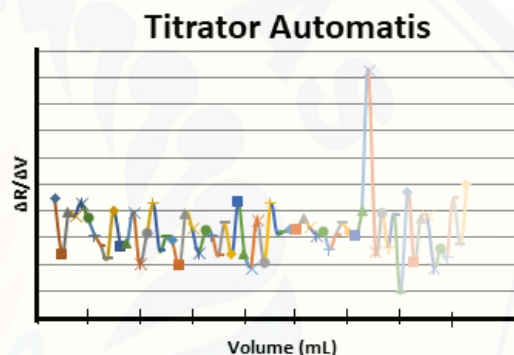
Metode RGB digunakan untuk menentukan nilai titik ekuivalen pada desain titrator otomatis, dari metode ini didapatkan nilai pixel warna *red*, *green*, dan *blue* secara terpisah. Titrasi yang digunakan pada pengujian desain titrator otomatis adalah titrasi asam-basa. Titrasi asam-basa ini menggunakan indikator karena prinsip dari kamera pada desain titrator otomatis ini adalah sebagai alat bantu untuk menentukan titik akhir titrasi dengan cara mendeteksi perubahan warna yang terjadi pada saat proses titrasi berlangsung. Sinyal analog yang dihasilkan dari kamera akan dikonversikan menjadi sinyal digital berupa nilai pixel yang nantinya dikirim menuju komputer. Komputer memproses sinyal digital menjadi data volume titran dengan nilai RGB, sehingga dapat ditampilkan dalam program grafik hubungan volume titran dengan nilai RGB secara otomatis. Tampilan blok diagram program yang digunakan untuk mencari perubahan nilai RGB yang signifikan dari warna titrasi adalah sebagai berikut:

Titik ekuivalen titrasi asam-basa dapat dideteksi secara jelas dengan teknik matematika yaitu dengan menggunakan kalkulasi deferensial terhadap kurva titrasi. Kalkulasi deferensial terhadap kurva titrasi dicari dengan mengalurkan grafik perubahan warna "*red*" pada nilai RGB per perubahan volume ( $\Delta Red/\Delta V$ ) lawan volume titran, lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4. Grafik Titrator Otomatis pada konsentrasi HCl 0,01 M dan NaOH 0,30123 M

Grafik di bawah ini adalah hasil dari kalkulasi deferensial terhadap kurva titrasi:



Gambar 5. Grafik Penentuan Titik Ekuivalen Titrator Otomatis pada konsentrasi HCl 0,01 M dan NaOH 0,30123 M

**Hasil Analisa Data**

a. Akurasi

Hasil yang akurat adalah hasil yang disepakati mendekati nilai sebenarnya dalam suatu pengukuran kuantitas. Perbandingan dibuat atas dasar pengukuran keakuratan dari akurasi. Ditinjau dari nilai akurasinya, untuk tiap-tiap konsentrasi 0,1; 0,05; 0,01 M pada titrator otomatis menggunakan metode RGB menghasilkan persen akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan titrator potensiometri, yaitu sebesar 98,79% untuk sampel HCl dan 99,36% untuk sampel CH<sub>3</sub>COOH, hal ini berarti titrator otomatis menggunakan kamera lebih akurat dibandingkan dengan titrator potensiometri, dan metode titrasi ini dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk analisis kuantitatif.

b. Presisi

Nilai presisi dari suatu metode didapatkan dari nilai koefisien variasinya. Nilai  $K_v$  (Koefisien

variasi) menunjukkan tingkat kesalahan pengukuran akibat pengulangan analisa, sehingga nilai koefisien variasi berbanding terbalik dengan nilai kepresisian (derajat keterulangan). Koefisien variasinya semakin kecil, maka semakin tinggi nilai presisinya.

Data koefisien variasi titrator otomatis diperoleh beberapa nilai Kv terendah yaitu sebesar 0,9524; 0,5426; 1,8819 untuk sampel HCl dan 0,4214; 1,2027 untuk sampel CH<sub>3</sub>COOH pada metode RGB dibandingkan dengan nilai Kv pada metode potensiometri. Hal ini menunjukkan bahwa titrator otomatis memiliki tingkat kesalahan pengukuran akibat pengulangan analisa lebih rendah dibandingkan titrator potensiometer, sehingga dapat disimpulkan titrator otomatis dengan metode RGB memiliki derajat keterulangan (presisi) yang lebih tinggi dibandingkan dengan titrator potensiometri, dilihat dari rendahnya nilai Kv. Titrator otomatis untuk larutan HCl konsentrasi 0,01 M memiliki nilai Kv lebih besar dari pada titrator potensiometri yaitu sebesar 3,2921. Hal ini dapat disebabkan karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi gambar yang dihasilkan, yaitu jarak cahaya terhadap sampel dan sensor, serta kecepatan stirer.

c. Uji beda (Uji-t)

Uji beda merupakan uji perbandingan dari dua metode yang telah ditentukan, yaitu titrator otomatis menggunakan metode RGB dengan titrator potensiometri menggunakan pHmeter. Ho pada uji-t ini menyatakan tidak ada korelasi antara kedua metode, maka jika  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  maka Ho ditolak, hal ini berarti ada korelasi akurasi dan presisi di antara kedua metode tersebut.

Uji beda untuk analisis kedua titrator ini tertera pada lampiran. Hasil perhitungan uji-t keseluruhan memberikan harga  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu sebesar  $31,614 > 12,71$ , dengan derajat kebebasan  $n=1$ ,  $\alpha=95\%$ ,  $t_{tabel}=12,71$ . Berdasarkan nilai tersebut dapat diasumsikan bahwa kedua metode ini tidak mempunyai perbedaan yang signifikan sehingga dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk titrasi.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kamera CCD komersial (*Webcam*) sebagai alat bantu dalam menentukan titik akhir titrasi menggunakan pengukuran nilai RGB hasil warna titrasi saat mencapai titik ekuivalen.

2. Titrator otomatis dengan memanfaatkan kamera CCD komersial memiliki nilai akurasi sebesar 98,79% untuk sampel HCl dan 99,36% untuk sampel CH<sub>3</sub>COOH sehingga relatif akurat, dan 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  $31,614 > 12,71$ .

### Daftar Pustaka

- Anonim. 2010. *LabVIEW™*. Wikipedia Indonesia, Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. HTML Online.
- Caulcut, R., & Boddy, R. 1983. *Statistic for analytical Chemistry*. London: Chapman and Hall.
- Christian, G.D. 1994. *Analytical Chemistry*, Fifth Edition. Kanada: John Wiley and Sons.
- Gaiao. E.N. 2006. *Digital image-based titrations*. Brazil: Analytica Chimica Acta, 570.
- Miller, J.C., & Miller, J.N. 1993. *Statistics for Analytical Chemistry*. England: Ellis Horward, PTR, Trentice Hall.
- Ratzalff. 1987. *Introduction to Computer-Assisted Experimentation*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Sachs. 1996. *Digital Image Basics*. [http://www.dlc.com/Temp/download/tutorial\\_contents.html](http://www.dlc.com/Temp/download/tutorial_contents.html) [diakses 10 Maret 2010].
- Walter J.P.. 1999. *Graphical Analysis of Weak Acid Titration*, Analytical Chemistry 256 Role-Playing Lab, St. Olaf Collage, Northfield, MN 55057.