

Saintifika

Jurnal Ilmu
Pendidikan MIPA
dan
MIPA

Penentuan Kedalaman dan Dimensi Endapan Pasir Besi di Pantai Selatan Yosowilangun Kabupaten Lumajang Berdasarkan Karakteristik Kelistrikan Bawah Permukaan (Albertus Djoko Lesmono, Sri Wahyuni, Supeno)

Ekstrak Bunga *Hibiscus rosa-sinensis* Menyebabkan Kerusakan Sementara pada Struktur Testis Mencit (*Mus musculus*) (Susantin Fajariyah, Eva Tyas U, dan Emil Ahmad Arifin)

Penentuan Distribusi Resistivitas dan Uji Porositas Tanah pada Korosi Logam di Bawah Permukaan (Sri Astutik, Supeno, Anik Dwi Witarti)

Mendesain Sistem Pengukuran Titrasi Asam-Basa Semi Otomatis yang Dikontrol dengan Komputer (Tri Mulyono, Asnawati)

Daya dan Efisiensi Daya pada Penguat Transistor Emiter Ditanahkan (Misto, Bowo Eko Cahyono)

Perancangan dan Pembuatan Alat Pengukur Tingkat Bunyi (Sound Level Meter) Portable Berbasis Mikrokontroler (Lila Yuwana)

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Rimpang Temu Lawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) terhadap Bakteri *Eschericia coli* (Miswar)

Generator Polinomial yang Dibangun dari Kode Siklik (Arika Indah Kristiana, S.Si.)

Media Pembelajaran Asinkronus Berbasis Web Sebagai Media Alternatif dengan Pendekatan Realistik pada Pembelajaran Persamaan Differensial I (Kusbudiono)

Pengembangan Tugal Penanam Kedelai untuk Lahan Kering (R. Koekoeh Koentjoro Wibowo)



Diterbitkan oleh: PMIPA FKIP Universitas Jember

Ketua Penyunting

Drs. Dafik, M.Sc.

Wakil Ketua Penyunting

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si.

Dra. Pujiastuti, M.Si.

Penyunting Pelaksana

Dra. Titik Sugiarti, M.Pd.

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd.

Drs. Suharto, M.Kes.

Dra. Dinawati T, M.Pd.

Drs. Slamet Hariyadi, M.Si.

Drs. Supriyanto, M.Si.

Drs. Sri Handono, M.Si.

Drs. Sri Astutik, M.Si.

Hobri, S.Pd

Tataletak

Drs. Suratno, M.Si.

Drs. Subiki

Penyunting Ahli

Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, M.S. (FAPERTA UNEJ)

Prof. Dr. Prabowo, M.Pd. (Universitas Negeri Surabaya)

Drs. Mulyadi Guntur Waseso (Universitas Negeri Malang)

Dr. Bambang Supeno, M.Pd.

Dr. Agus Subekti, M.Sc. (FMIPA UNEJ)

Dr. Sudarmadji, M.A. (FMIPA UNEJ)

Dr. Wachyu Subhan, M.Si.

Dr. Slamini, M.Sc.

Alamat Penyunting dan Tata Usaha: Jurusan PMIPA Gedung III FKIP Universitas Jember, Jl. Kalimantan III, Double Way Kampus Tegal Boto Jember, Telp. (0331) 330738, Fax. (0331) 334988, Direct Phone: (0331) 422495 E-mail: saintifika@telkom.net.

Saintifika, Jurnal Ilmu Pendidikan MIPA dan MIPA diterbitkan sejak Juni 2000. Diterbitkan oleh Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember.

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah diketik di atas kertas HVS kuarto spasi 1,5 sepanjang 10 – 15 halaman dengan format sebagaimana dijelaskan dalam halaman kulit dalam-belakang jurnal ini. Naskah yang masuk dievaluasi dan disunting untuk kesesuaian format.

DAFTAR ISI

Penentuan Kedalaman Dan Dimensi Endapan Pasir Besi Di Pantai Selatan Yosowilangun Kabupaten Lumajang Berdasarkan Karakteristik KelistrikanBawah Permukaan <i>Albertus Djoko Lesmono, Sri Wahyuni, Supeno</i>	121-130
Ekstrak Bunga <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> Menyebabkan Kerusakan Sementara Pada Struktur Testis Mencit (<i>Mus musculus</i>) <i>Susantin Fajariyah., Eva Tyas U, dan Emil Ahmad Arifin</i>	131-140
Penentuan Distribusi Resistivitas Dan Uji Porositas Tanah Pada Korosi Logam Di Bawah Permukaan <i>Sri Astutik, Supeno, Anik Dwi Witarti</i>	141-152
Mendesain Sistem Pengukuran Titrasi Asam-Basa Semi Automatik Yang Dikontrol Dengan Komputer <i>Tri Mulyono, Asnawati</i>	153-164
Daya Dan Efisiensi Daya Pada Penguat Transistor Emiter Ditanahkan <i>Misto, Bowo Eko Cahyono</i>	165-175
Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengukur Tingkat Bunyi (Sound Level Meter) Portable Berbasis Mikrokontroler <i>Lila Yuwana</i>	176-191
Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Kunyit (<i>Curcuma domestica</i> Val.) Dan Rimpang Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.) Terhadap Bakteri <i>Eschericia coli</i> <i>Miswar</i>	192-207
Generator Polinomial Yang Dibangun Dari Kode Siklik <i>Arika Indah Kristiana, S.Si</i>	208-218
Media Pembelajaran Asinkronus Berbasis Web Sebagai Media Alternatif Dengan Pendekatan Realistik Pada Pembelajaran Persamaan Differensial I <i>Kusbudiono</i>	219-234
Pengembangan Tugal Penanam Kedelai Untuk Lahan Kering <i>R. Koekoeh Koentjoro Wibowo</i>	235-246

MENDESAIN SISTEM PENGUKURAN TITRASI ASAM-BASA SEMI AUTOMATIK YANG DIKONTROL DENGAN KOMPUTER

Tri Mulyono¹⁰⁾, Asnawati¹¹⁾

Abstract: Design of titration semi-automatic has been carried out for the determination of point of acid-base equivalent which consist of pump and pHmeter controlled by PC. Measurement of rate of flow of titrant with pump is 0.0399 ml/sec, which curve of calibration have value of linearity $r^2 = 0.9999$. Results indicate that method of semi-automatic titration yield accuracy value 0.028, while method of traditional titration yield accurate value 0.029. The method of semi-automatic titration needs quicker time.

Key words : Titration, Semi automatic, Computer

Pendahuluan

Titration adalah prosedur standar laboratorium yang sangat rentan terhadap kesalahan manusia (human error). Rangkaian khas terdiri dari buret dan beaker glass yang berisi larutan yang dicampur. Pengguna harus hati-hati menambahkan asam atau basa dari buret dengan penambahan larutan dengan sedikit jumlah volume agar mendapatkan hasil titration yang akurat dari asam, basa atau asam amino. Prosedurnya sangat membosankan dan melibatkan banyak pengukuran manusia yang mendatangkan banyak kesalahan (Afshar, P, *at all*, 1998). Prosedur melakukan suatu titration sama dengan mengabaikan jenis senyawa yang digunakan. Untuk alasan ini akan menjadi keuntungan untuk membangun sistem titration secara semi otomatis dan selanjutnya bisa diterapkan ke kondisi nyata baik di laboratorium ataupun penggunaan lainnya terutama industri yang sering melakukan analisa secara titration biasa.

Kurva titration adalah plot pH dan jumlah titran yang ditambahkan. Karakteristik dari substansi yang dititration dapat ditentukan dengan membuat kurva titration ini secara manual. Selanjutnya titik belok dari kurva yang merupakan titik ekuivalen bisa langsung dilihat atau dianalisa dengan menggunakan menurunkan

¹⁰⁾ Tri Mulyono adalah Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember

¹¹⁾ Asnawati adalah Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember

kurva yang telah diperoleh. Cara ini adalah cara konvensional dan membutuhkan banyak waktu (Kennedy, J.H, 1990).

Kemungkinan untuk mengurangi faktor kesalahan manusia dalam proses titrasi dilakukan dengan penggunaan sistem titrasi otomatis yang mampu mengalurkan pH larutan *versus* jumlah titran yang ditambahkan dan analisisnya secara langsung dengan komputer. Dengan cara yang demikian analisa suatu asam atau basa dapat dilakukan dengan sangat cepat. Implikasinya pengambil keputusan yang berkaitan dengan analisa kimia dapat dilakukan dengan cepat (Walter J.P., 1999).

Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, akan didesain suatu software yang diperlukan untuk mengendalikan pencatatan data yang berasal dari instrumen pH meter yang mempunyai out put *analog*. Oleh karena itu untuk bisa berkomunikasi, PC (Personal Computer) memerlukan *card* tambahan yang berupa *DAQ card*. Dalam penelitian ini digunakan DAQ jenis kartu *M-series DAQ Multifunction low cost*. Di samping untuk pencatatan data, dengan DAQ card ini dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan motor yang mengatur laju aliran cairan asam atau basa dari pipa peristaltik. Dengan demikian volum titran yang telah dialirkan dapat dicatat bersamaan dengan pencatatan data pH.

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- PC dengan RAM 128, AMD Athlon 700 F
- software LabVIEW 5.1, pH meter Jenway 3310,
- DAQ jenis kartu *M-series DAQ Multifunction low cost*
- kabel dan konektor
- magnetik stirer
- motor stepper dan pipa peristaltik
- beberapa peralatan gelas.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

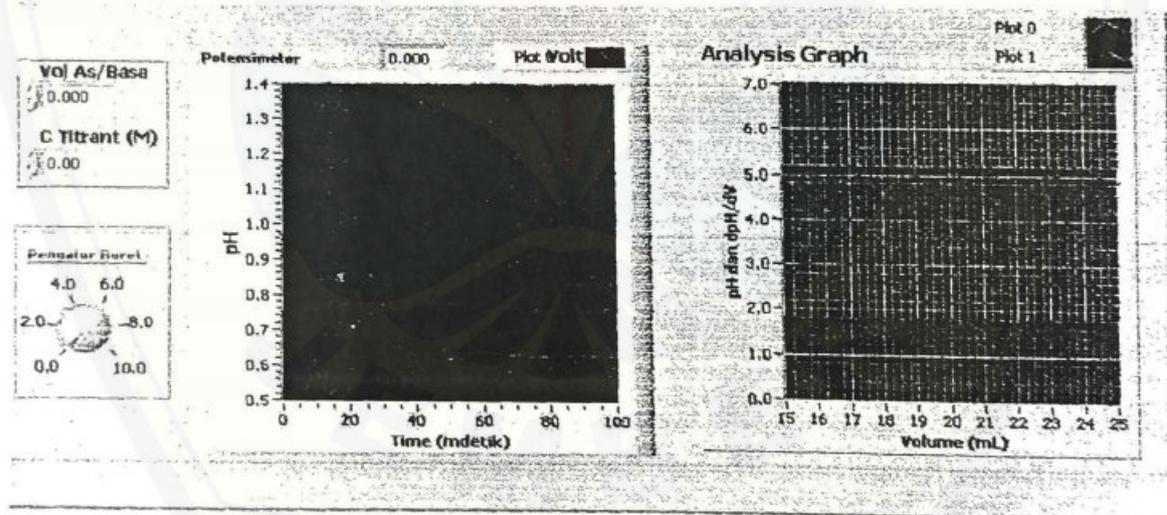
- HCl
- NaOH
- Kalium Hidrogen Phosphat
- Akuades

Pembuatan Program/ Software Untuk Akuisi Data

Dalam penyusunan dan pembuatan program untuk desain sistem titrasi semi otomatis digunakan software LabVIEW 5.1. Tahapan penyusunan program meliputi :

1. Rancangan panel kontrol.

Panel kontrol ini dibuat untuk akuisi data, analisa data dan memonitor pH dan volume titran yang sudah bercampur dengan analit. Tampilan panel kontrol yang akan dibuat seperti di bawah ini:



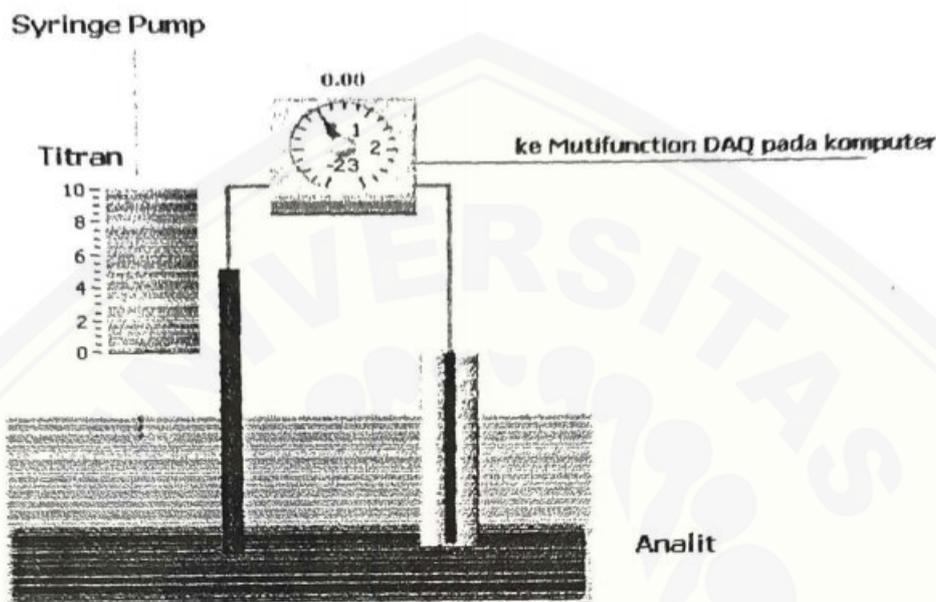
Gambar 1. Panel kontrol untuk akuisi data

2. Penyusunan program berbasis grafis

Setelah panel kontrol dibuat, untuk menjalankannya perlu program khusus agar tampilan di atas berfungsi seperti yang kita kehendaki.

Penyusunan Alat

Rancangan eksperimen untuk desain pengukuran semi otomatis disusun menurut gambar dibawah ini :



Gambar 2. setting eksperimen untuk titrasi semi otomatis yang dikendalikan oleh komputer

Laju alir titran diatur melalui siring pump yang dapat diatur melalui komputer. Laju alir titran berbanding lurus dengan dengan kecepatan motor yang menggerakkan pipa peristatik. Sehingga jumlah titran mengalir dapat kita ketahui atau kita hitung.

Kalibrasi Untuk Mengukur Laju Alir Titran.

Tempat pada siring diisi larutan titran asam atau basa dengan volume 2 mL yang selanjutnya larutan ini dialirkan. Waktu yang diperlukan untuk mengalirkan titran sebanyak 2 mL dicatat. Diulangi kembali dengan volume berturut-turut 5 mL, 10 mL, 20 ml dan 25 mL. Dari hasil kalibrasi ini dipergunakan untuk menentukan parameter pada penyusunan program.

Preparasi Larutan

Larutan yang perlu dipersiapkan pada penelitian ini adalah larutan HCl 0,1 M, NaOH dan standar primer asam oksalat. Larutan ini digunakan untuk

standarisasi larutan standar kedua (NaOH) sebelum pengujian eksperimen dilakukan.

Analisa Data Titrasi

Analisa data di sini dimaksudkan untuk mencocokkan antar data hasil eksperimen dengan data titrasi secara konvensional. Dan selanjutnya untuk mengeksplorasi efek parameter yang dapat lebih mudah berubah menurut plot teoritis daripada metode eksperimen.

Pengujian Sistem Pengukuran.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana antara software dan hardware berfungsi dengan baik. Tampilan data pada display pH meter harus sama dengan tampilan pada kontrol panel. Juga beberapa parameter yang mempengaruhi gerakan motor dan laju alir titran sudah sesuai.

Hasil Dan Pembahasan

Kesalahan sistematik dalam sistem titrasi semi-otomatis yang dibuat terjadi dalam dua tipe: kesalahan yang terakumulasi dalam setiap komponen dan kesalahan yang disebabkan diantara komponen-komponennya. Akan tetapi, sistem titrasi semi-otomatik yang dibuat secara konsisten memberikan pengukuran akurat yang baik pada penentuan titik ekuivalen dari titrasi asam-basa yang diuji. Ketepatan pengukuran yang diperoleh dari uji coba menunjukkan hasil 2,8 % sedangkan bila pengukuran dilakukan secara manual sebesar 2,9 %.

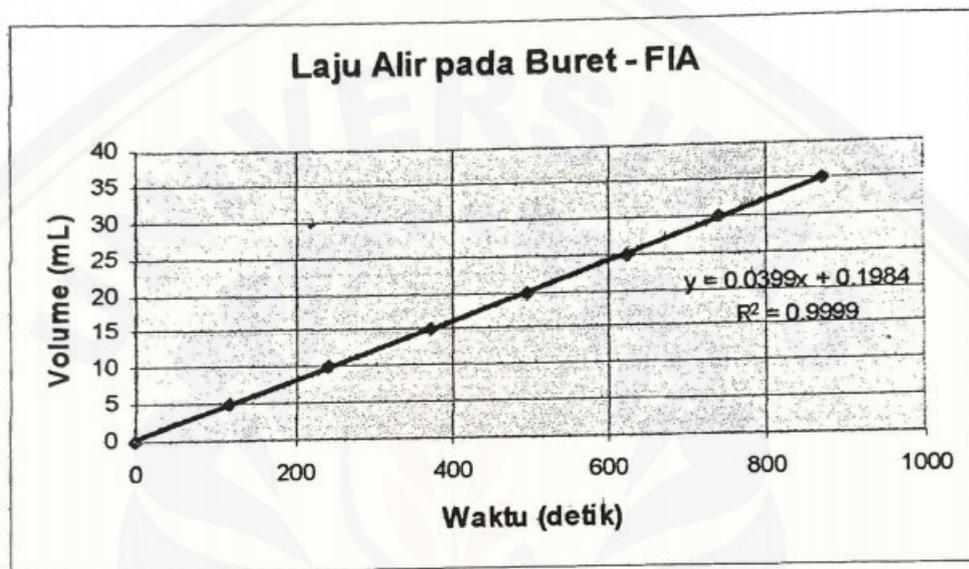
Tabel 1. Hasil pengukuran titik ekuivalen pada titrasi asam basa

No	Manual	Software
1	3.33	3.32
2	3.30	3.27
3	3.31	3.32
4	3.26	3.27
Mean	3.30 ± 0.029	3.295 ± 0.028

Berdasarkan nilai yang diperoleh di atas menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh secara semi otomatis dibandingkan dengan cara tradisional tidak memberikan perbedaan yang nyata. Waktu yang diperlukan untuk titrasi secara tradisional membutuhkan waktu waktu yang lebih lama terutama pada saat mendekati titik ekuivalen waktu penetesannya harus diperlambat dan perhatian ekstra harus dilakukan untuk menghindari kelebihan titran. Sedangkan secara semi otomatis waktu titrasi bisa diatur lewat program labview dengan tool While Loop. Dalam program yang kami buat, tool While Loop kami tetapkan bahwa program berhenti pada saat nilai pH = 9,3. Sehingga ketika titrasi telah berlangsung dan pH sudah sama dengan 9,3 pencatatan volume dan pH akan berhenti. Bila volume titran berlebih titik ekuivalen masih bisa ditelusuri dan permasalahan kelebihan titran bisa diatasi.

Nilai r kuadrat ($r^2 \cong 1$) dari kurva kalibrasi pompa menandakan hasil yang cukup konsisten dalam laju alir ($y = 0.0399x + 0,1884$) ketika pompa berjalan sedikitnya selama jangka waktu titrasi. Jadi, kesalahan kecil yang dihantarkan atau diakibatkan ke dalam sistem pengukuran berasal dari komponen pompa. Akan tetapi, kami tidak bisa meragukan beberapa kesalahan yang mungkin telah ditimbulkan oleh pipa sebagai mediator untuk mengalirkan titran kepada beaker titrasi. Sejak instrumentasi kami jalankan secara bersamaan pompa dan perangkat lunak labview, kami mendapat waktu yang tidak tentu eksak di mana basa mulai ditambahkan, meskipun kami berusaha mulai mengumpulkan data dan menambahkan basa secara serempak. Suatu kesalahan manusia ditimbulkan dalam kaitan dengan fakta bahwa kami menghitung jumlah basa yang ditambahkan menggunakan persamaan laju alir dari kurva kalibrasi. Volume awal diset sama dengan nol pada ketika yang labview mulai mengambil data, dan ditingkatkan sedikit demi sedikit sebesar laju alir. Volume tidak tepat tidak mempengaruhi perhitungan konsentrasi titran, akan tetapi, karena titik ekuivalen merupakan nilai pH pada titik belok dalam suatu grafik pH terhadap jumlah basa yang ditambahkan. Ketidakkuratan dalam jumlah basa yang ditambahkan hanyalah menerjemahkan

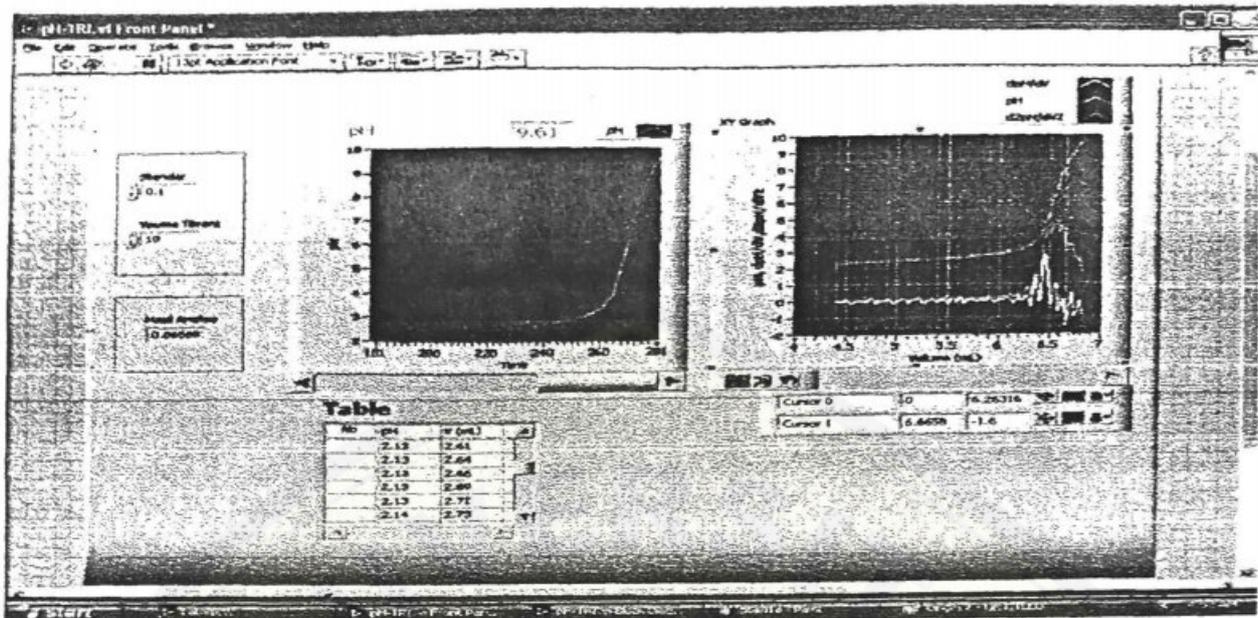
grafik dalam arah X tanpa merubah nilai Y (pH). Akan tetapi, kesalahan ini mereduksi ketelitian jumlah basa yang ditambahkan, dan ini menambah suatu derajat intervensi manusia dalam proses otomatis. Dalam masalah ini, bila labview dimulai, pompa akan berjalan dengan waktu yang sama dengan berjalannya program, hal ini akan sangat menurunkan kesalahan yang diakibatkan oleh metode manusia.



Gambar 8. Kurva kalibrasi pompa pengalir titran

Suatu sumber kesalahan signifikan adalah teknik analisis. Kami hanya berusaha menggunakan labview' tool diferensiasi pertama untuk menentukan nilai ekstrem derivatif pertama. Akan tetapi, titik lengkungan titrasi asli tidak membuat fungsi halus secara mutlak. Oleh karena itu, ada banyak peak-peak di sekitar titik ekstrem dan kami dapat tidak membedakan tikungan secara langsung.

Sumber lainnya kesalahan datang dari CO_2 terlarut dalam beaker titrasi, yang menurunkan pH larutan. Penutupan beaker gelas yang berisi larutan NaOH dengan kertas menurunkan kesalahan ini.

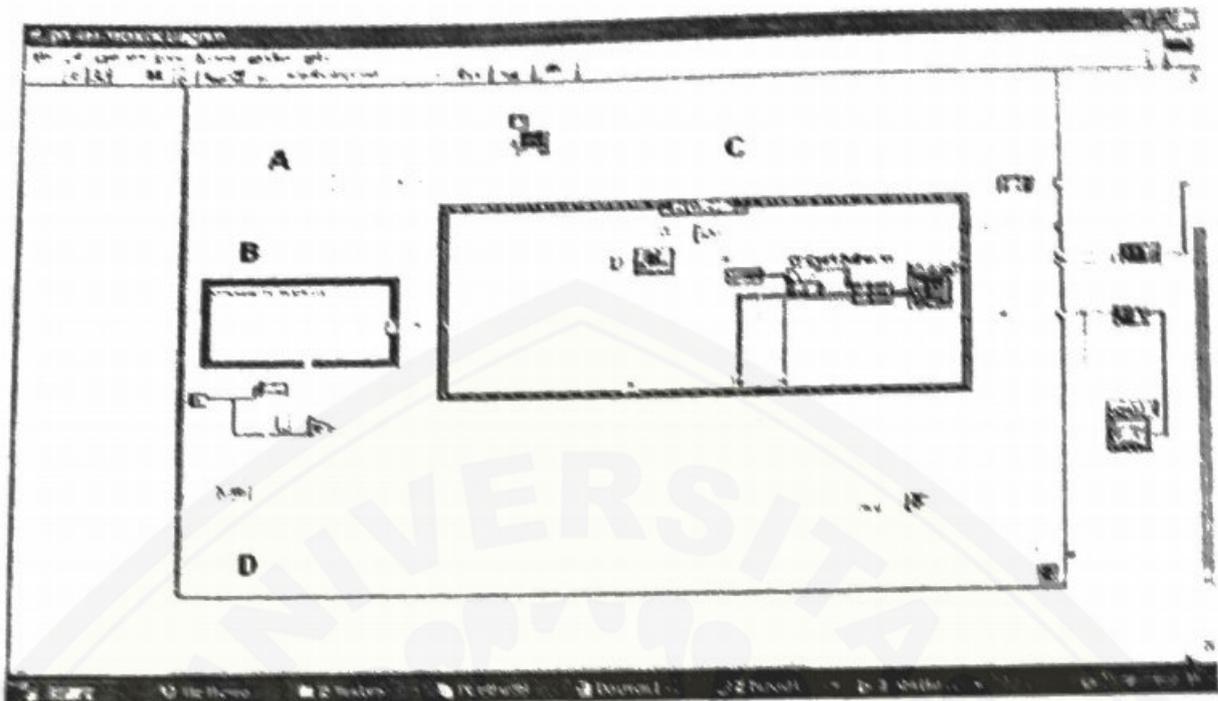


Gambar 9. Front Panel pada tampilan monitor untuk memonitor dan akusisi data dari nilai pH dan volume titran.

Pada bagian kiri tampilan gambar 1 mengandung parameter yang harus diisi sebelum program dijalankan yaitu konsentrasi standar dan volume titrat. Bagian bawah berupa tampilan hasil analisa yang akan muncul bila akusisi data sudah selesai.

Pada bagian sebelah kanannya memperlihatkan tampilan grafik pH vs waktu (detik) yang berfungsi untuk memonitor perkembangan pencatatan pH selama titrasi berlangsung. Sedangkan tampilan grafik sebelah kanan berisi informasi tentang pH, dpH/dV dan d^2pH/dV^2 vs volume titran.

Pada tampilan juga diperlihatkan tampilan berupa tabel yang mengandung informasi nilai pH dan V. Ini bermanfaat untuk melacak kembali titik ekuivalen bila hasil tampilan konsentrasi yang terukur meragukan.



Gambar 10. Blok diagram untuk menjalankan program (akuisisi data)

Pada Gambar 2 memperlihatkan suatu potongan program diagram grafik yang berupa suatu ikon yang dihubungkan suatu garis dengan warna yang berbeda-beda tergantung jenis datanya.

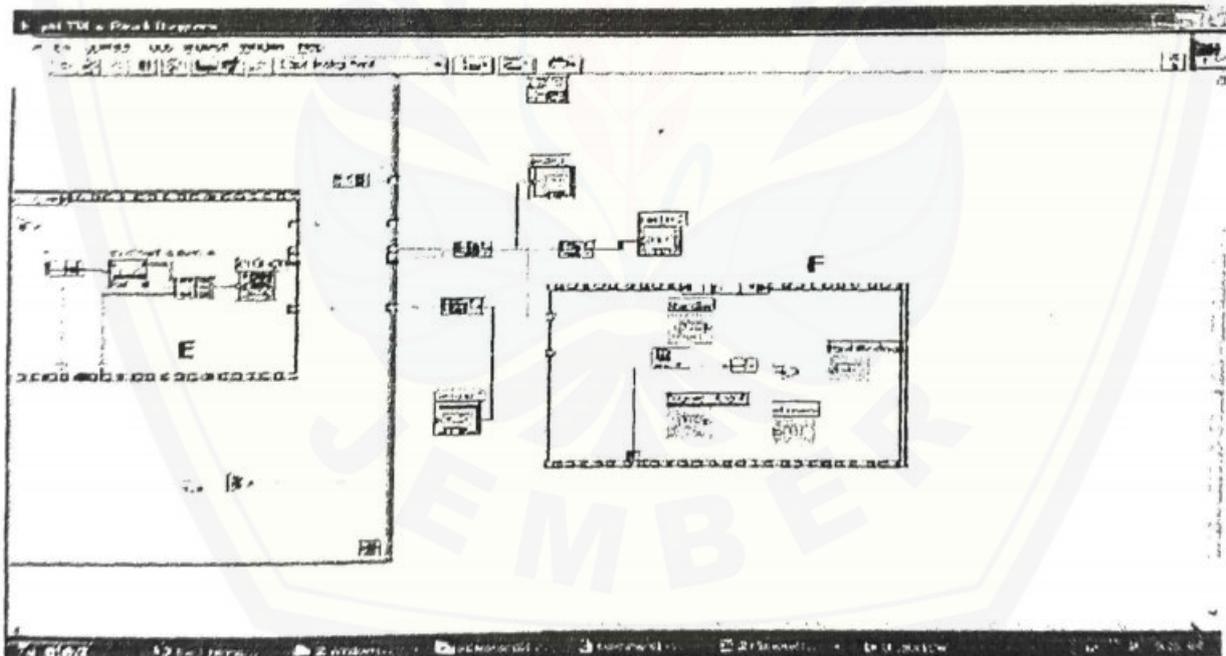
Bagian A berupa suatu ikon yang berfungsi untuk inisiasi instrumen pH meter, membaca data, dan menulis data. Data yang dicatat pada ikon berupa data string. Sehingga dalam ikon ini juga perlu pemrograman untuk merubah data string menjadi data angka yang bisa diproses lebih lanjut.

Bagian B berupa suatu kotak yang berisi sintaks matematika yang dinamai *formula node*. Fungsi bagian ini adalah mengevaluasi rumus matematis dan ekspresi mirip dengan bahasa pemrograman C pada blok diagram, fungsi built-in berikut memungkinkan penulisan rumus: abs, acos, acosh, asin, asinh, atan, atan2, atanh, ceil, cos, cosh, cot, csc, exp, expm1, floor, getexp, getman, int, intrz, lu, ln, ln1, log, log2, max, min, mod, pow, rand, rem, sec, sign, sin, sinc, sinh, sqrt, tan, tanh. Namun pada pemrograman ini berfungsi untuk menuliskan persamaan matematis hasil dari kalibrasi pompa sekaligus untuk menghitung volume titran.

Nilai indeks dikalikan dengan konstanta 0,66 untuk menyesuaikan kecepatan pompa dan kecepatan akuisisi data.

Bagian C dinamai program struktur rangkaian bertumpuk terdiri dari satu atau banyak subdiagram, atau rangka, yang mengeksekusi secara sekuen. Bagian pertama dari program ini berfungsi untuk membuffer data volume dan pH sebelum ditampilkan dalam bentuk grafik XY. Bagian kedua berfungsi untuk mendiferensiasi pertama data pH dan volume dan dibuffer juga sebelumnya ditampilkan ke dalam bentuk grafik. Bagian ketiga dari struktur rangkaian adalah mendiferensiasi keduanya dan mensinkronkan kedua hasil sebelumnya agar bisa ditampilkan ke dalam grafik secara bersamaan.

Bagian D berupa nilai indeks yang dikalikan dengan konstanta 0,66 yang berfungsi agar waktu pencatatan pH dan jalan pompa yang mengalirkan titran berjalan bersamaan.



Gambar 11. Blok diagram analisis untuk menentukan titik ekuivalen

Bagian E merupakan subprogram untuk menggabungkan data pH vs V, dpH vs V dan $d^2\text{pH vs V}$. Dengan penggabungan ketiga jenis data dapat ditampilkan dalam satu grafik. Sehingga penentuan titik ekuivalen dapat ditampilkan lebih menarik dan mudah.

Bagian E juga merupakan subprogram khusus untuk menentukan nilai volume pada saat titik ekuivalen tercapai. Data-data yang keluar dari subprogram besar berupa array data. Dari ketiga jenis keluaran data (pH vs V, dpH vs V dan d²pH vs V), jenis data urutan kedua lebih mudah untuk menentukan titik ekuivalen. Data tipe kedua berupa array data hasil turunan pertama, sehingga dengan tool pencari nilai ekstrem lebih mudah dari jenis data ketiga untuk akar nol dari persamaan yang dari array data ini. Begitu posisi atau nomor indeks dari nilai ekstrem bisa ditentukan, maka volume pada titik ekuivalen berada pada posisi yang dengan data nilai ekstrem pada array data. Setelah nilai volume bisa ditemukan, maka perhitungan konsentrasi titrat bisa dihitung dengan rumus $V_1M_1 = V_2M_2$.

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Ketepatan pengukuran dengan menggunakan titrasi tradisional sebesar 2,9%, sedangkan ketepatan pengukuran dengan titrasi yang dibantu software sebesar 2,8%.
2. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara metode titrasi biasa dan titrasi semi-otomatis.
3. Pengukuran titrasi secara semi-otomatis membutuhkan waktu lebih cepat.
4. Laju alir pompa memberikan nilai konsistensi tinggi $r^2 = 0,99$, dengan laju alir sebesar 0,0300 ml/detik.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1994, *LabVIEW for windows* : Tutorial, National Instruments Corp., Austin, TX.
- Anonim, 1994, *LabVIEW User Manual for windows* : Tutorial, National Instruments Corp., Austin, TX.
- Christian G.D., 1994, *Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons, Inc.

- Jacobsen, J. J.; Jetzer, K. H.; Patani, N.; Zimmerman, J.; Zweerink, G. . Titration Techniques *J. Chem. Educ. Software* SP9, 1995
- Kennedy, J.H, 1990, *Analytical Chemistry : Principles*, Saunder College Publishing, New York
- Ratzlaff, 1987, *Introduction to Computer-Assisted Experimentation*, New York: John Wiley & Sons, Inc
- Walter J.P., 1999, *Graphical Analysis of Weak Acid Titration*, Analytical Chemistry 256 Role-Playing Lab, St. Olaf Collage, Northfield, MN 55057.
- Walter J.P., 1999, *Semi-Automatic Weak Acid Titration*, Analytical Chemistry 256 Role-Playing Lab, St. Olaf Collage, Northfield, MN 55057.

