


Buku 

ISSN 1907-5995

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Ke-5 Tahun 2010

ReKIVASI **T**eknologi **I**ndustri dan **I**nformasi



TECHNOLOGY FOR PROSPERITY AND HARMONY



STTNAS YOGYAKARTA 18 DESEMBER 2010



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
KE-5 Tahun 2010**

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi

Technology for Prosperity and Harmony

**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL
YOGYAKARTA**

KATA PENGANTAR

Atas Rahmat Tuhan Yang Maha Esa, panitia Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) telah berhasil menyelesaikan **BUKU PROSEDING**. Seminar ini dimaksudkan sebagai sarana untuk mempublikasikan artikel ilmiah yang berkualitas dalam prosiding seminar dan membangun forum diskusi yang berkelanjutan mengenai proses dan perkembangan teknologi. Pada tahun 2010 ini merupakan tahun ke-5 untuk penyelenggaraan Seminar Nasional ReTII Tema dan diangkat adalah : *Technology for Prosperity and Harmony*.

Makalah-makalah yang terdapat pada **Prosiding Seminar Nasional ReTII 5** merupakan makalah yang dipresentasikan pada tanggal 18 Desember 2010, sehingga dari yang semula berjumlah 90 makalah setelah kegiatan seminar berlangsung berkurang menjadi 83 makalah dengan rincian sebagai berikut : 12 makalah Teknik Sipil, 4 makalah Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, 13 makalah Teknik Geologi, 4 makalah Teknik Pertambangan, 23 makalah Teknik Elektro dan 27 makalah Teknik Mesin.







Dalam kesempatan ini, panitia seminar juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yaitu yang terhormat Bapak Prof. Ir. Wiranto Arismunandar, MSME yang telah berkenan menjadi *keynote-speech*, Bapak Drs. Ir. H. Sutan Bhatoegana, MM yang telah membantu sehingga terlaksananya kegiatan, PT. Pertamina (Persero) yang telah berkenan memberikan kontribusi demi kelancaran kegiatan Seminar Nasional, para pemakalah yang telah mengirimkan makalahnya dan juga berkenan hadir untuk mempresentasikan serta juga peserta seminar dan semua pihak yang turut serta berpartisipasi aktif dalam penyelenggaraan seminar ini.

Pada kesempatan ini kami panitia pelaksana mohon maaf kepada peserta yang telah mengirimkan makalahnya, tetapi karena tidak dipresentasikan pada tanggal 18 Desember 2010 maka makalah tersebut tidak dimasukkan dalam **Prosiding ReTII 5**. Dalam penyelenggaraan Seminar Nasional ReTII ke-3 ini kami berusaha yang terbaik namun tak ada gading yang tak retak dan seandainya masih ada kekurangan atas nama panitia kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, 28 Desember 2010

Retnowati Setioningsih, ST, MT
Ketua Pelaksana

SUSUNAN PANITIA

PENANGGUNG JAWAB	: Ketua STTNAS Yogyakarta (Ir. H. Ircham, MT.)
PENGARAH	: Pembantu Ketua I STTNAS Yogyakarta (Ir. Harianto, MT.) Pembantu Ketua II STTNAS Yogyakarta (Ir. Sukartono, MT.) Pembantu Ketua III STTNAS Yogyakarta (Ir. Rr. Amara Nugrahini, MT.)
PELAKSANA	
Ketua	: Retnowati Setioningsih, ST., MT.
Sekretaris, Redaksional & Prosiding	: Djoko Purwanto, ST.
Anggota	: Sunah
Bendahara	: Desi Nurdina, A.Md.
Seksi Acara	: Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT.
Seksi Makalah/Publikasi	
 T. Sipil	: Marwanto, ST., MT.
 T. Planologi	: Drs. Achmad Wismoro, ST., MT.
 T. Mesin	: Sutrisna, ST., MT.
 T. Elektro	: Joko Prasojo, ST., MT.
 T. Geologi	: T. Listyani Retno Astuti, ST., MT.
 T. Pertambangan	: Ir. A. Isjudarto, MT.
Seksi Perlengkapan & Dokumentasi	: Ferry Okto Satriya, ST.
Anggota	: Ign. Purwanto

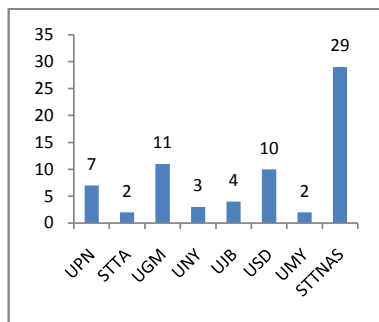
LAPORAN KETUA PELAKSANA ReTII 5

**Dalam Rangka
Pembukaan Seminar Nasional
Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi (ReTII) Ke-5
Yogyakarta, 18 Desember 2010**

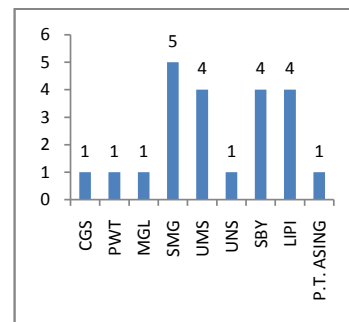
Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, kita dapat berkumpul di sini dan berpartisipasi mengikuti SEMINAR NASIONAL ReTII 5 pada tanggal 18 Desember 2010 di Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta.

Seminar Nasional ReTII ini merupakan kegiatan tahunan STTNAS Yogyakarta dan pada tahun ini merupakan tahun yang ke-5. Tujuan diselenggarakan seminar ini adalah sebagai forum diskusi dan informasi antar peneliti, praktisi dan kalangan industri untuk memperoleh kesamaan visi tentang teknologi untuk kesejahteraan dan keselarasan.

Adapun yang dapat kami laporkan pada Seminar Nasional ReTII 5 yaitu untuk jumlah pemakalah sebanyak 90 dengan rincian pemakalah STTNAS Yogyakarta sejumlah 29 (32,22%) dan dari luar STTNAS sejumlah 61 (67,78). Distribusi pemakalah berdasarkan Jurusan / Program Studi yaitu Teknik Sipil 13 makalah, Teknik Mesin 26 makalah, Teknik Elektro 27 makalah, Teknik Geologi 13 makalah, Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota 4 makalah dan Teknik Pertambangan 7 makalah, dengan rincian berdasarkan asal perguruan tinggi atau peneliti sebagaimana terlihat pada tabel berikut:



Perguruan Tinggi Di Yogyakarta



Perguruan Tinggi Di Luar Yogyakarta

Panitia mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Bapak Prof. Ir. Wiranto Arismunandar, MSME yang telah berkenan menjadi *keynote-speech*, PT. Pertamina (Persero) yang telah berkenan memberikan kontribusi demi kelancaran kegiatan Seminar Nasional, para pemakalah yang telah mengirimkan makalahnya dan juga berkenan hadir untuk mempresentasikan serta Juga peserta seminar dan semua pihak yang turut serta berpartisipasi aktif dalam penyelenggaraan seminar ini.

Panitia telah berusaha semaksimal mungkin untuk dapat menyelenggarakan acara seminar ini dengan waktu persiapan kurang lebih 2,5 bulan, oleh karena itu masih banyak kekurangan. Untuk itu kami memohon maaf atas segala kekurangan tersebut, kritik dan saran sangat kami harapkan demi perbaikan penyelenggaraan Seminar Nasional ReTII 6 pada tahun 2011.

Selamat berseminar
ttd

Retnowati Setioningsih, ST, MT
Ketua Pelaksana

SAMBUTAN KETUA STTNAS YOGYAKARTA

**Dalam Rangka
Pembukaan Seminar Nasional
Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi (ReTII) Ke-5
Yogyakarta, 18 Desember 2010**

Assamu'alaikum Wr. Wb.

Salam sejahtera bagi kita semua

Yang saya hormati Bapak Ketua YPTN dan staf

Yang saya hormati Bapak Prof. Ir. Wiranto Arismunandar, MSME

Yang saya hormati Bapak Ir. H. R. Soekrisno, MSME, Ph. D,

Yang saya hormati Bapak Pimpinan, staf dan dosen STTNAS serta Panitia

Yang saya hormati Bapak dan ibu Tamu Undangan

Yang saya hormati seluruh peserta Seminar

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur yang tulus kehadirat Allah SWT. karena hanya oleh ridhoNya kita bisa berkumpul di sini dalam rangka temu ilmiah, yaitu Seminar ReTII yang ke-5, tanpa halangan suatu apapun. Mudah-mudahan Allah SWT juga memudahkan panitia dalam menyelenggarakan seminar ini, dan memudahkan serta meringankan peserta dalam mengikuti acara demi acara.

Pertemuan ilmiah yang berupa Seminar ini dimaksudkan, agar ada kesempatan bagi para pakar untuk bertukar pengalaman, memperkaya atau memperluas wawasan, berdiskusi untuk mengatasi kesulitan yang hampir sama, memaksimalkan kemampuan peralatan yang ada, sekaligus meningkatkan keberanian para pakar menghadapi masalah. Selain itu ada harapan juga kemungkinan terjadi kerjasama atau sinergi antar pakar yang dapat membuahkan penelitian bersama multi years, yang pada gilirannya akan mampu mendongkrak kemandirian bangsa yang sudah terlanjur jauh terpuruk,

Semoga Seminar ini bisa terselenggara dengan baik, lancar, memenuhi keinginan para peserta, bermanfaat dan berakhir sukses. Untuk itu kami memohon kerjasama yang baik, bantu membantu, saling mengingatkan, dan berlomba dalam kebaikan

Kami sudah mengusahakan yang terbaik, namun seandainya masih banyak kekurangan yang dirasakan selama penyelenggaraan Seminar ini, nanti, kami panitia mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, 18 Desember 2010

ttd

Ketua STTNAS

DAFTAR ISI

Halaman Depan	i
Kata Pengantar	iii
Susunan Panitia	iv
Laporan Ketua Pelaksana ReTII 5	v
Sambutan Ketua STTNAS Yogyakarta	vi

MAKALAH KEYNOTE SPEECH :

SAINS DAN TEKNOLOGI UNTUK KEPENTINGAN DAN MENINGKATKAN
KESEJAHTERAAN MASYARAKAT

Prof. Ir. Wiranto Arismunandar, MSME, MSc.

BUKU I	: TEKNIK SIPIL	1
	TEKNIK PERENCANAAN DAN WILAYAH	65
BUKU II	: TEKNIK GEOLOGI	89
	TEKNIK PERTAMBANGAN	169
BUKU III	: TEKNIK ELEKTRO	189
BUKU IV	: TEKNIK MESIN	321

BUKU III

TEKNIK ELEKTRO

1. Portal Kumpulan Resep Tradisional Herbal Khas Indonesia Tri Retno Kusumaningrum, Yunita Kemalasari	189
2. Desain Pembelajaran “Moletic” Untuk Mempermudah Pembelajaran Matematika SMA Yunita Kemalasari, Tri Retno Kusumaningrum	195
3. Sistem Informasi Jurnal Lapangan Bahari (JALARI) Sebagai Sarana Untuk Mengoptimalkan Sumber Daya Kelautan Di Indonesia Nur Endhar Gustiarko, Etika Kartikadarma	199
4. Aplikasi Berbasis SMS Untuk Memperoleh Informasi Kurs Valuta Asing Yuliani Indrianingsih	205
5. Analisis Pengaruh Redaman Hujan Pada Teknologi VSAT SCPC Terhadap <i>Link Budget</i> Arah <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> Anggun Fitriani Isnawati, Wahyu Pamungkas, Susi Susanti D	210
6. Rancang Bangun Robot Ikan Tugino, Daniel Adi Saputra, I Ketut Swakarma	215
7. Alat Pengendali Faktor Daya Otomatis Beban Induktif Berbasis Mikrokontroler Markus Indrayana, Martanto, B. Wuri Harini	219
8. Penerapan <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> Untuk Pengelompokan Data Dan Seleksi Penerima Beasiswa Sanata Dharma Eko Hari Parmadi	225
9. Permainan Angklung Elektronis Berbasis Mikrokontroler Th. Prima Ari S, A Hendro Noviyanto Y, Joko Pamuntas	230
10. Otomasi Spektrofotometer Untuk Pengukuran Konsentrasi Dua Senyawa Secara Simultan B. Wuri Harini, Antonius Tri Priantoro, Agung Bambang Setyo Utomo	235
11. Pencetak Kertas Daur Ulang Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535 Fernando, B. Wuri Harini	241
12. Pengaruh Koreksi Slope, Slant Dan Skala Pada Segmentasi Kata Tulisan Tangan Yang Menggunakan Tapis Gaussian 1D Linggo Sumarno	246
13. <i>Intelligent Power Factor Correction</i> Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi Listrik Suprpto	252
14. Analisis Pengaruh UPFC Pada Aliran Daya Petrus Setyo Prabowo	259
15. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu-PLTB (Studi Di PLTB Kuwaru Poncosari Srandakan Bantul) Dulhadi, Suparyanto, Usman Phalase	265

OTOMASI SPEKTROFOTOMETER UNTUK PENGUKURAN KONSENTRASI DUA SENYAWA SECARA SIMULTAN

¹⁾ B. Wuri Harini, ²⁾ Antonius Tri Priantoro, ³⁾ Agung Bambang Setyo Utomo

¹⁾ Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

²⁾ Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

³⁾ MIPA Fisika, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

¹⁾ wuribernard@staff.usd.ac.id

ABSTRACT

This research has two aspects. They are spectrophotometer automation and it's application. In the first year, we had designed spectrophotometer that can be used to measure caffeine and paracetamol manually. In the second year, we will automate the system.

The automation of spectrophotometer system consists of autosampler, decision of wavelength automatically, data acquisition and measuring concentration of sample that has two concentrate. All of automation series is done by microcontroller. All of datas is sent to computer by microcontroller using serial communication. The data is counted to get the concentration of each sample.

The result of this system is the automation of spectrophotometer system is well done. It can be looked from microcontroller can detect the sample and te computer program can count the concentration, although there are inaccuracy in the result. They are 4% higher for $KMnO_4$ and 24% lower for $K_2Cr_2O_7$.

LATAR BELAKANG

Pengukuran konsentrasi senyawa di dalam suatu sampel, banyak dilakukan di berbagai bidang seperti fisika, kimia, farmasi, kedokteran, biologi, pertanian, teknik dan lingkungan. Untuk keperluan tersebut diperlukan instrumen yang sesuai, seperti spektrofotometer. Banyak penelitian yang memanfaatkan spektrofotometer ini. Di antaranya adalah Diawati, C. dalam penelitian berjudul "Penentuan logam besi dan seng dalam alga coklat *sorgasum duplicatum* di perairan pantai gading secara spektrofotometer serapan atom" dan "Studi penentuan logam berat Pb (II) dan Cu (II) dalam alga merah *eucheuma* Sp di perairan pantai gading secara spektrofotometer atom", dan Supriyanto, R. dalam penelitian berjudul "Studi analisis spesial fe(II) dan (III) menggunakan (Asam Tanat) ekstrak getah gambir dengan spektrofotometer ultra ungu-tampak" (<http://lemlit.unila.ac.id>, 2009).

Pengoperasian spektrofotometer berdasar pada proses penyerapan cahaya oleh senyawa dalam sampel (Skoog & Leary, 1992) (Harris, 1999). Pada sistem ini, cahaya dilewatkan pada sampel selanjutnya sebagian cahaya akan diserap dan bagian yang lain akan diteruskan. Penyerapan cahaya tergantung pada beberapa parameter antara lain koefisien serapan dan konsentrasi.

Pada umumnya sampel mengandung banyak komponen, karena itu penyerapan yang terukur merupakan penyerapan total dari masing-masing komponennya. Untuk dapat mengetahui konsentrasi masing-masing komponen, salah satu cara yang biasa dilakukan adalah dengan memisahkan satu komponen dari komponen yang lain. Pemisahan komponen dapat dilakukan secara fisika maupun kimia, untuk itu diperlukan tambahan instrumen yang cukup kompleks. Selain itu dapat pula dilakukan pengukuran multi komponen secara serempak seperti pada *Atomic Absorption Spectrophotometer* (Lewis, O'Haver, & Harnly,

1984), *UV/Visible diode-array spectrophotometer* (Dunkerley & Adams, 1997) dan detektor fotoakustik (Moeckli, Hilbes, & Sigrist, 1998). Pada metode semacam ini komponen komponen yang ada di dalam sampel tidak dipisahkan.

Untuk pengukuran multikomponen diperlukan sejumlah nilai serapan pada panjang gelombang yang berbeda. Selanjutnya nilai konsentrasi dapat dihitung dari satu sistim persamaan linear (Harris, 1999). Pada pengukuran semacam ini perlu diperhatikan masalah selektivitas selain sensitivitasnya (Olivieri, 2005). Selain itu pada kebanyakan alat yang tersedia, pengesetan panjang gelombang dilakukan secara manual. Mengingat hal-hal tersebut, spektrofotometer banyak dioperasikan untuk pengukuran satu komponen saja.

Pada penelitian ini akan dibuat otomasi sistem spektrofotometer yang meliputi otomasi pemilihan panjang gelombang, otomasi pergerakan tempat kuvet, akuisisi data dan penghitungan konsentrasi dua senyawa yang ada dalam suatu sampel secara simultan. Senyawa yang diukur adalah $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$. Penghitungan konsentrasi senyawa dari data hasil pengukuran dilakukan di PC, sedangkan otomasi sistem dilaksanakan oleh mikrokontroler.

METODE PENELITIAN

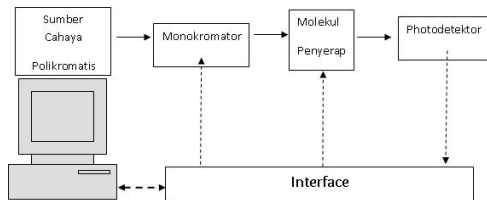
1. Variabel penelitian

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel terikat pada penelitian ini adalah otomasi sistem spektrofotometer yang meliputi otomasi pemilihan panjang gelombang dan pergerakan kuvet serta akuisisi data, sedangkan variabel bebas yang digunakan adalah senyawa $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$.

2. Perancangan

a. Pembuatan alat

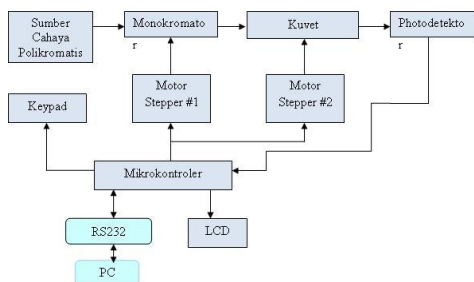
Penelitian ini akan mencakup pembuatan otomasi sistem spektrofotometer serta menerapkannya untuk mengukur konsentrasi dua senyawa secara simultan. Secara umum sistem spektrofotometer yang terotomasi mempunyai susunan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan Spektrofotometer Pengukur Konsentrasi Molekul

Bagian utama dari spektrofotometer ini adalah sumber cahaya polikromatis, monokromator, tempat sampel molekul penyerap, fotodetektor serta mikrokontroler dan penampil. Cahaya polikromatis yang berasal dari sumbernya dilewatkan pada monokromator. Monokromator digunakan untuk memilih panjang gelombang yang sesuai dengan proses serapan oleh molekul penyerap yang diteliti. Pemilihan panjang gelombang yang keluar dari monokromator dilakukan dengan memutar kedudukan kisi yang dapat dilakukan secara manual maupun dikendalikan oleh mikrokontroler. Selanjutnya cahaya monokromatis dengan panjang gelombang λ dan intensitas I_0 akan melewati sampel yang mengandung molekul sepanjang b . Karena itu sebagian cahaya tersebut akan diserap oleh molekul. Hal ini mengakibatkan intensitasnya turun menjadi I .

Arsitektur sistem ini terdiri dari dua subsistem, yaitu subsistem *hardware* dan subsistem *software*. Subsistem *hardware* terdiri dari *minimum system* untuk mikrokontroler AVR ATmega8535, RS232, dan penambahan *limit switch* pada bagian kuvet. Sedangkan untuk subsistem *software*, berhubungan dengan program yang akan digunakan untuk menjalankan sistem ini meliputi *software* di mikrokontroler dan PC. Arsitektur umum dari sistem ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur *Hardware* Sistem

Sistem spektrofotometer yang akan dirancang akan memudahkan *user* untuk melakukan

pengukuran larutan dan menghemat waktu karena sistem ini akan diotomasi. Sistem ini memiliki dua pilihan pengendalian, yaitu sistem lokal dan sistem *remote*. *User* tinggal memilih menu yang akan ditampilkan pada LCD dengan menekan *keypad* yang tersedia.

Sistem lokal akan bekerja apabila *user* ingin mengukur suatu sampel larutan dengan memasukkan *input* konsentrasi senyawa tersebut melalui *keypad*. *Input* tersebut akan digunakan untuk perhitungan di dalam program. Selanjutnya, kuvet dan monokromator akan dikendalikan secara otomatis oleh dua buah motor *stepper* yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Untuk sistem *remote*, sistem hampir sama dengan sistem lokal. Perbedaannya terletak pada komunikasi data antara mikrokontroler dengan sebuah PC. Sebelum melakukan *scanning*, mikrokontroler akan memberikan sinyal / tanda siap untuk melakukan *scanning* kepada PC. Kemudian, *user* akan memasukkan *input* berupa konsentrasi senyawa yang akan di-*scan* melalui program visual pada PC dan akan dikirim ke mikrokontroler untuk memulai proses *scanning* senyawa.

Langkah-langkah pembuatan otomasi sistem spektrofotometer meliputi:

- 1) Perancangan perangkat keras yang meliputi
 - a) Penambahan motor stepper dan limit switch untuk otomasi sistem spektrofotometer
 - b) Penambahan kabel untuk komunikasi serial
- 2) Perancangan perangkat lunak yaitu
 - a) program pada mikrokontroler untuk menggerakkan tempat kuvet dan monokromator
 - b) Program untuk akuisisi data pada mikrokontroler dan pengiriman data ke PC
 - c) Program pengolahan data pada PC
- 3) Pengujian sistem spektrofotometer untuk mengukur konsentrasi dua senyawa dalam suatu sampel

Untuk bisa mengotomasi suatu sistem, perlu diketahui langkah-langkah pengukuran suatu senyawa menggunakan spektrofotometer. Langkah-langkah tersebut adalah:

- 1) Pembuatan larutan baku

Pembuatan larutan baku ini dilakukan di luar spektrofotometer, meliputi

 - a) Pembuatan larutan induk
 - b) Pembuatan seri larutan baku 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm dari larutan induk
- 2) Penentuan panjang gelombang λ maksimum masing-masing senyawa yang dilakukan dengan *scanning* serapan larutan baku 30 ppm
- 3) Pembuatan kurva baku.
 - a) ukur serapan seri larutan baku pada masing-masing senyawa pada kedua panjang gelombang maksimum
 - b) hitung persamaan regresi linier yang merupakan hubungan antara konsentrasi vs serapan dengan persamaan 1 dan 2 berikut:

$$b = \frac{N(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (1)$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X} \quad (2)$$

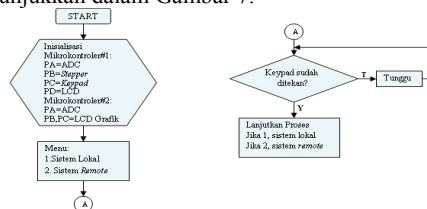
- 4) Pengukuran kadar sampel
Serapan sampel diukur untuk masing-masing panjang gelombang
- 5) Penentuan kadar sampel
Diukur dengan menggunakan matriks seperti pada persamaan 3.

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

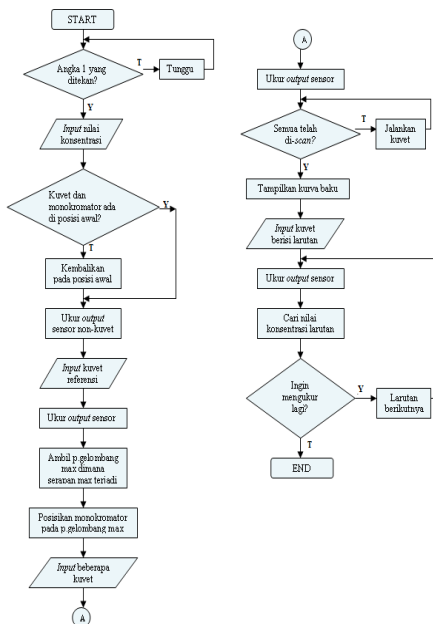
$$\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{(\varepsilon_{11}\varepsilon_{22} - \varepsilon_{21}\varepsilon_{12})} \begin{bmatrix} \varepsilon_{22} & -\varepsilon_{12} \\ -\varepsilon_{21} & \varepsilon_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix}$$

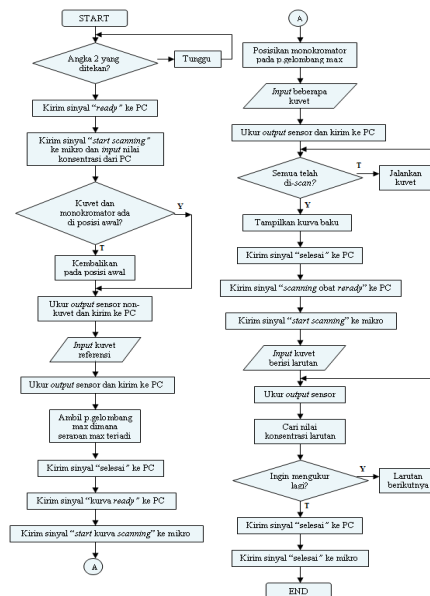
Flowchart program utama pada mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 3. Pada Gambar 4 dan 5 ditunjukkan flowchart program sistem lokal dan remote pada mikrokontroler. Pada Gambar 6 ditunjukkan program utama di PC. Alur komunikasi antara PC dan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 7.



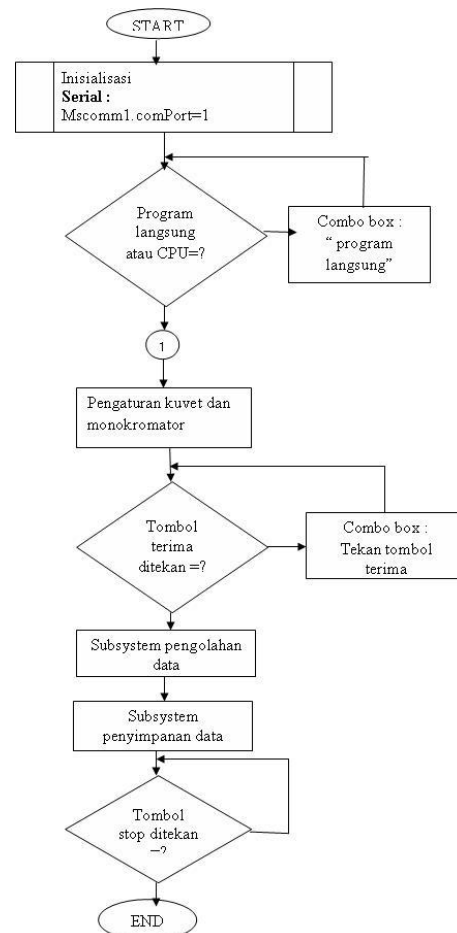
Gambar 3. Flow Chart Program Utama Pada Mikrokontroler



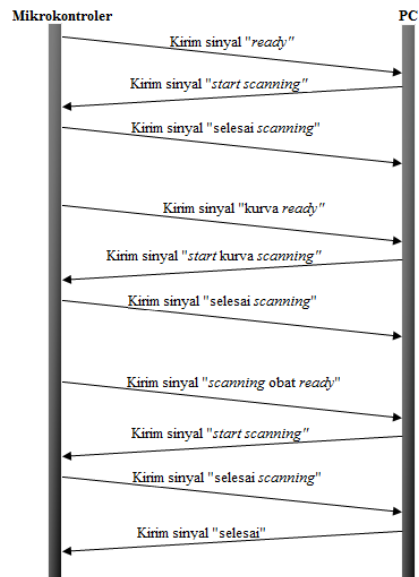
Gambar 4. Flow Chart Program Sistem Lokal Pada Mikrokontroler



Gambar 5. Flow Chart Program Sistem Remote Pada Mikrokontroler



Gambar 6. Flow Chart Program Pada PC



Gambar 7. Alur Komunikasi Antara PC Dan Mikrokontroler

b. Pengujian alat

Pengujian alat meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Pengujian program pada spektrofotometer dan PC
- 2) Pengujian dengan sampel yang berisi dua senyawa yang berbeda

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sistem spektrofotometer secara keseluruhan beserta otomasinya dapat dilihat pada Gambar 8 - 13.



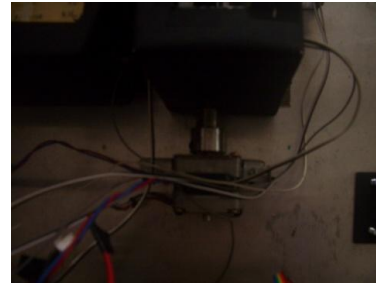
Gambar 7. Sistem Spektrofotometer



Gambar 8. Mikrokontroler, Keypad Dan Penampil



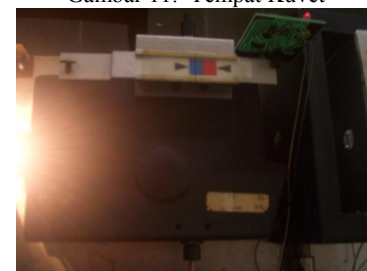
Gambar 9. Motor Stepper Pada Pemilih Panjang Gelombang



Gambar 10. Motor Stepper Pada Autosampler



Gambar 11. Tempat Kuvet



Gambar 12. Sistem Monokromator Dan Sensor Posisi Grating



Gambar 13. Casing Penutup

Spektrofotometer yang dibuat ini menggunakan lampu visibel. Semula direncanakan akan menggunakan lampu

ultraviolet (uv), tetapi karena berbagai kesulitan untuk memperoleh beberapa komponen dalam waktu yang terbatas lampu UV terpaksa diganti dengan lampu visibel. Sebagai konsekuensi logis penggantian lampu tersebut maka larutan yang dipergunakan untuk uji coba spektrofotometer ini juga diganti dengan campuran Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan Kalium permanganat ($KMnO_4$). Kedua senyawa berwarna tersebut dipilih karena spektrofotometer hanya bisa mengukur senyawa berwarna, disamping itu kedua senyawa tersebut sudah tersedia di laboratorium farmasi USD.

Pengukuran ini meliputi 4 tahap, yaitu persiapan bahan, scanning Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan Kalium permanganat ($KMnO_4$) untuk memperoleh panjang gelombang maksimum (lambda maks), pembuatan kurva baku Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan Kalium permanganat ($KMnO_4$), dan pengukuran contoh bahan (sampel). Pembuatan kurva baku dan hasil pengukuran akan diperoleh secara otomatis. Adapun masing-masing langkah tersebut diuraikan dibawah ini.

1. a. Pembuatan larutan baku $KMnO_4$

1. Buat larutan induk $KMnO_4$ 0,01%
Timbang seksama 20,0 mg $KMnO_4$, masukkan dalam beker glass dan larutkan dengan aquadest hingga larut sempurna. Masukkan dalam labu ukur 200 ml dan encerkan dengan aquadest hingga tanda.
2. Buat seri larutan baku 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm dari larutan induk
Pipet 1, 2, 3, 4, dan 5 ml larutan induk $KMnO_4$ 0,01%, masing-masing masukkan dalam labu ukur 10 ml, encerkan dengan aquadest hingga tanda.

b. Pembuatan larutan baku $K_2Cr_2O_7$

1. Buat larutan induk $K_2Cr_2O_7$ 0,01%
Timbang seksama 20,0 mg $K_2Cr_2O_7$, masukkan dalam beker glass dan larutkan dengan aquadest hingga larut sempurna. Masukkan dalam labu ukur 200 ml dan encerkan dengan aquadest hingga tanda.
2. Buat seri larutan baku 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm dari larutan induk
Pipet 1, 2, 3, 4, dan 5 ml larutan induk $K_2Cr_2O_7$ 0,01%, masing-masing masukkan dalam labu ukur 10 ml, encerkan dengan aquadest hingga tanda.

2. Penentuan λ maksimum $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$

1. *Scanning* serapan larutan baku masing-masing $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$ 30 ppm pada λ 300-550 nm.
2. Tentukan λ maksimum dari spektrogram yang diperoleh

3. Pembuatan kurva baku $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$

- Ukur serapan seri larutan baku $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$ masing-masing pada λ maks $KMnO_4$

- Ukur serapan seri larutan baku $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$ masing-masing pada λ maks $K_2Cr_2O_7$
- Hitung persamaan regresi linier yang merupakan hubungan antara konsentrasi vs serapan, serta tentukan koefisien korelasinya

4. Penetapan kadar sampel

Ukur serapan sampel masing-masing pada λ maks $KMnO_4$ dan $K_2Cr_2O_7$.

Hasil Pengukuran

Scanning dilakukan untuk mencari panjang gelombang (lambda) yang akan memberikan penyerapan paling tinggi (maksimum). Hal ini akan memberikan hasil yang paling sensitif dimana perubahan penyerapan akan memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat. Dalam pelaksanaan Scanning dilakukan mulai dari panjang gelombang 400-700 nm yang merupakan rentang cahaya tampak. Hasil scanning menunjukkan bahwa lambda maks untuk Kalium bikromat adalah 363 nm, sedangkan lambda maks untuk kalium permanganat adalah 525 nm.

Setelah dilakukan *scanning*, maka dilakukan pengukuran untuk pembuatan kurva baku dan diperoleh data seperti pada tabel 1. Absorbansi sampel campuran ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 1. Data Absorbansi Masing-Masing Senyawa

	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi lambda = 363,5	Absorbansi lambda = 525
$KMnO_4$	Blanko	0	0
	10	0.017	0.152
	20	0.112	0.313
	30	0.08	0.505
	40	0.249	0.659
	50	0.227	0.896
$K_2Cr_2O_7$	Blanko	0	0
	10	0.91	-0.04
	20	0.175	-0.018
	30	0.269	-0.018
	40	0.486	-0.038
	50	0.589	-0.018

Tabel 2. Absorbansi Sampel Campuran

	Absorbansi lambda = 363,5	Absorbansi lambda = 525
Sampel 1	0.606	0.482
Sampel 2	0.337	0.433
Sampel 3	0.48	0.441

Hasil perhitungan pengukuran kedua senyawa pada tiga sampel dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hasil Tampilan Pengukuran Pada PC

Pengukuran sampel menunjukkan bahwa konsentrasi KMnO_4 adalah 64,14 ppm dan konsentrasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam campuran adalah 49,27 ppm. Dibandingkan dengan konsentrasi berdasar penimbangan dan perhitungan manual konsentrasi tersebut mengandung kesalahan sekitar 4% lebih tinggi untuk KMnO_4 dan 24% lebih rendah untuk $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Kesalahan tersebut dapat diakibatkan oleh kurang sensitif dan stabilnya alat atau kurang telitinya dalam pembuatan larutan. Ujicoba penggunaan alat masih perlu diperbanyak untuk mempertinggi validitas dan reliabilitas alat.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Otomasi spektrofotometer *visible* bekerja dengan baik, terbukti dengan bisa digerakkannya kedua motor stepper pada otomasi tempat kuvet dan monokromator sesuai dengan perancangan

2. Program pengolahan data untuk menghitung kadar senyawa telah berhasil dibuat
3. Sistem komunikasi antara PC dan mikrokontroler telah berhasil dibuat
4. Spektrofotometer mampu mengukur sampel yang berisi campuran dua senyawa yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Dunkerley, S., Adams, M.J., 1997, *The simultaneous determination of caffeine, aspirin and paracetamol by principal components regression using automatic dilution and calibration*, Laboratory Automation and Information Management 33: 107-117.
- Harris, D.C., 1999, *Quantitative Chemical Analysis*, New York: W.H. Freeman and Company.
- <http://lemlit.unila.ac.id>, diakses tanggal 18 November 2009
- Lewis, S.A., O'Haver, T.C., Harnly, J.M., 1984, *Simultaneous Multielement Analysis of Microliter Quantities of Serum for Copper, Iron, and Zinc by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*, Anal. Chem. **56**: 1651-1654.
- Moeckli, M.A., Hilbes, C., Sigrist, M.W., 1998, *Photoacoustic multicomponent gas analysis using a Levenberg-Marquardt fitting algorithm*. Appl. Phys.B **67**: 449-458.
- Olivieri, A.C., 2005, *Computing Sensitivity and Selectivity in Parallel Factor Analysis and Related Multiway Techniques: The Need for Further Developments in Net Analyte Signal Theory*. Anal. Chem. **77**: 4936-4946
- Skoog, D.A., Leary, J.L., 1992, *Principles of Instrumental Analysis*, Fort Worth: Saunders College Publishing.