



**"PEMBUATAN SISTEM INJEKSI DENGAN METODE *FIXED – TIME*
PADA *FLOW INJECTION ANALYSIS*"**

SKRIPSI

Oleh

Diana Retno Wulandari

Nim. 061810301069

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



**"PEMBUATAN SISTEM INJEKSI DENGAN METODE *FIXED – TIME*
PADA *FLOW INJECTION ANALYSIS*"**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Kimia (S1) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Diana Retno Wulandari

NIM 061810301069

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

2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk;

Ibunda Siti Nadirotun dan Ayahanda Abuyamin tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;

Keluarga besar Bani Adam dan mas Surya Dwi Yatmoko, terima kasih atas dorongan semangat, kasih sayang dan perhatian yang diberikan selama ini;

Guru-guruku sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;

Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(terjemahan surat al-Mujadalah ayat 11)

“Dengan seni hidup akan indah, dengan ilmu hidup akan mudah,
dan dengan agama hidup akan terarah.”

(Ali Bin Abu Thalib)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diana Retno Wulandari

NIM : 061810301069

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Pembuatan Sistem Injeksi dengan Metode Fixed-Time pada Flow Injection Analysis* 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2011

Diana Retno Wulandari

NIM 061810301069

SKRIPSI

**PEMBUATAN SISTEM INJEKSI DENGAN METODE *FIXED – TIME*
PADA *FLOW INJECTION ANALYSIS***

Oleh

Diana Retno Wulandari

NIM 061810301069

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Tri Mulyono, SSi.,MSi

Dosen Pembimbing Anggota : Asnawati, SSi.,MSi

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul Pembuatan Sistem Injeksi dengan Metode *Fixed – Time* Pada *Flow Injection Analysis* 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 (DPU),

Sekretaris (DPA),

Tri Mulyono, S.Si., M.Si.

Asnawati, S.Si., M.Si.

NIP 196810201998021002

NIP 196808141999032001

Anggota I

Anggota II

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

Drs. Mukh. Mintadi

NIP 196605291993031003

NIP 196410261991031001

Mengesahkan

Dekan,

Prof.Drs.Kusno, DEA, Ph.D

NIP 196101081986021001

Pembuatan Sistem Injeksi dengan Metode *Fixed – Time* pada *Flow Injection Analysis*; Diana Retno Wulandari, 061810301069; 2011: 58 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Flow Injection Analysis (FIA) merupakan suatu metode analisis kimia dengan cara menyuntikkan sejumlah volume sampel ke dalam suatu aliran *carrier* yang kemudian membawanya ke suatu detektor yang tanggap terhadap analit. Pengukuran sampel dengan menggunakan FIA mempunyai beberapa kelebihan yaitu waktu analisis yang relatif cepat, pelarut yang digunakan lebih sedikit, penggunaan alat yang lebih fleksibel, dan sederhana kecuali untuk sistem injeksi. Berdasarkan dari informasi yang diperoleh harga dari suatu injektor relatif mahal. Hal ini menyebabkan analisis dengan sistem FIA jarang digunakan di Indonesia karena harga instrumen yang relatif mahal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alternatif dengan membuat sistem injeksi yang relatif terjangkau yaitu sistem injeksi dengan metode *fixed-time*. Tujuan penelitian untuk mengetahui kekonsistenan volume sampel yang terinjeksi terhadap variasi waktu dan kecepatan serta mengetahui pembuatan sistem injeksi otomatis dan terkomputerisasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pembuatan sistem injeksi otomatis dengan volume sampel yang mudah divariasi.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap percobaan. Percobaan tahap pertama yaitu uji konsistensi volume sampel yang terinjeksi terhadap variasi waktu dan kecepatan rotasi pompa dua. Sampel simulasi yang digunakan adalah aquades. Percobaan pertama yaitu terhadap variasi waktu. Kecepatan pompa dua dibuat konstan yaitu 50% PWM dan variasi waktu yang digunakan 10, 20, 30, 40 dan 50 sekon (pengukuran terhadap variasi waktu). Percobaan kedua yaitu variasi terhadap kecepatan pompa. Waktu rotasi pompa dua dibuat konstan yaitu 25 sekon dan variasi kecepatan pompa yang digunakan 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100% PWM (pengukuran terhadap variasi kecepatan rotasi pompa dua). Uji konsistensi volume sampel yang terinjeksi terhadap variasi waktu dilakukan dengan menimbang masa

sampel yang terinjeksi selama waktu tertentu, kemudian dihitung volume sampel dengan menggunakan masa jenis. Uji konsistensi volume sampel yang terinjeksi terhadap variasi kecepatan rotasi pompa dua dilakukan dengan menimbang masa sampel yang terinjeksi selama waktu konstan dengan kecepatan pompa yang bervariasi, kemudian dihitung volume sampel dengan menggunakan masa jenis.

Percobaan tahap kedua yaitu pembuatan sistem injeksi otomatis dan terkomputerisasi. Percobaan ini dilakukan setelah diketahui volume sampel yang terinjeksi konsisten terhadap variasi waktu rotasi pompa dua dan diperoleh hubungan yang linear antara volume yang terinjeksi dengan variasi waktu rotasi pompa yaitu ditandai dengan nilai intersep ≈ 0 dan nilai regresi ≈ 1 . Pembuatan sistem injeksi otomatis dapat dilakukan dengan memasukkan persamaan regresi linear dan volume sampel yang akan divariasikan ke dalam program injeksi otomatis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume sampel yang terinjeksi konsisten terhadap variasi waktu dan kecepatan rotasi pompa dua. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien variasi yang rendah yaitu dibawah 0,63% dan volume yang terinjeksi tetap untuk setiap variasinya. Pembuatan sistem injeksi otomatis terhadap variasi waktu dilakukan pada kecepatan pompa 80% PWM yaitu dengan memasukkan persamaan $y = 0.021x - 0.007$ dan variasi volume yang dibuat (0,203, 0,392, 0,602, 0,791 dan 1,001 mL) ke dalam program injeksi volume secara otomatis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pembuatan Sistem Injeksi dengan Metode *Fixed – Time* pada *Flow Injection Analysis*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk 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 penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
3. Tri Mulyono SSi., MSi. selaku Dosen Pembimbing Utama, Asnawati SSi., MSi. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Drs.Siswoyo, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Penguji I dan Drs.Mukh.Mintadi selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
4. seluruh staf Jurusan Kimia dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuan yang diberikan.

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

Jember, Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Flow Injection Analysis</i>	4
2.1.1 Instrumentasi FIA.....	4
2.1.2 Teori Dasar <i>Flow Injection Analysis</i>	9
2.2 <i>Software LabVIEW</i>	10
2.3 Massa Jenis	11
2.4 Elektrokimia	16
2.4.1 Potensiometri	16

2.4.2	Potensiostat	17
2.4.3	Elektroda	17
2.4.4	Elektroda Selektif Ion	18
2.4.5	ISAB.....	19
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.3	Alat dan Bahan.....	21
3.3.1	Alat.....	21
3.3.2	Bahan	21
3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1	Preparasi Mekanik.....	21
3.4.1.1	Pembuatan Penggerak Motor	21
3.4.1.2	Program Untuk Kontrol Motor	21
3.5	Pembuatan Rangkaian Sistem Injeksi	22
3.6	Penentuan Massa Jenis Sampel	22
3.7	Uji Konsistensi Volume Sampel Yang Terinjeksi.....	23
3.7.1	Variasi Waktu.....	23
3.7.2	Variasi Kecepatan Rotasi Pompa.....	24
3.8	Pembuatan Program.....	25
3.8.1	Pembuatan Kurva Linear	25
3.8.2	Formulasi Program.....	25
3.9	Pengukuran Beda Potensial CN⁻ 200 ppm	25
3.10	Analisis Data	26
3.10.1	Daerah Linear (<i>Linear Range</i>)	26
3.10.2	Limit Injeksi.....	26
3.10.3	Reproduktibilitas	27
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Desain Rangkaian Sistem Injeksi Metode Fixed-Time.....	29

4.2 Pulse Width Modulation (PWM)	30
4.2.1 Variasi Waktu Rotasi Pompa Dua.....	33
4.2.2 Variasi Kecepatan Rotasi Pompa Dua	35
4.3 Pembuatan Program	37
4.3.1 Program Pengontrolan Waktu dan Kecepatan Rotasi Pompa	38
4.3.2 Program Injeksi Volume Sampel Secara Otomatis	43
4.4 Karakteristik Sistem Injeksi	47
4.4.1 Daerah Linear.....	47
4.2.2 Limit Injeksi.....	49
4.2.2 Reprodusibilitas	49
4.5 Aplikasi Sistem Injeksi Metode <i>fixed-time</i> Untuk Mengetahui Konsistensi Volume Sampel Yang Terinjeksi	50
4.6 Perbedaan antara <i>Rotary Injector</i> dengan injektor metode <i>fixed-time</i>	52
BAB 5. Penutup	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
DAFTAR ISTILAH	57
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Volume injeksi dengan variasi waktu rotasi pompa dua.....	33
4.2 Volume injeksi dengan variasi kecepatan pompa 2	35
4.3 Tegangan <i>output</i> dan laju alir pada setiap variasi kecepatan pompa 2.....	37
4.4 Waktu injeksi untuk volume injeksi tertentu pada kecepatan 80 %PWM.....	44
4.5 Hasil perhitungan volume injeksi dengan pembulatan waktu	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pompa Peristaltik	5
2.2 Keadaan Filling position dan Inject position.....	6
2.3 Rangkaian sistem injeksi dengan metode <i>fixed-time</i>	7
2.4 Pengaruh pola aliran dispersi.....	9
2.5 Piknometer dan neraca.....	14
2.6 Skematis pengukuran dengan potensiometri dalam sistem aliran.....	18
3.1 Rangkaian Sistem Injeksi.....	22
3.2 Rangkaian Pengukuran Potensial sianida menggunakan potensiometer dengan ISE	26
4.1 Komponen rangkaian sistem injeksi.....	29
4.2 Rangkaian sistem injeksi metode <i>Fixed-Tme</i>	30
4.3 Sinyal PWM	31
4.4 Grafik PWM yang berbeda	32
4.5 Grafik hubungan antara waktu rotasi dengan volume injeksi	34
4.6 Grafik hubungan antara kecepatan rotasi dengan volume injeksi.....	36
4.7 Rangkaian Injeksi Metode <i>Fixed-Time</i>	38
4.8 <i>Blank Block diagram</i>	40
4.9 <i>Blank Front Panel</i>	40
4.10 <i>Block Diagram</i> berisi Komponen Pembuatan Program.....	40
4.11 <i>Front Panel</i> program pengontrolan waktu dan kecepatan pompa.....	41
4.12 Desain Program pengontrolan waktu dan kecepatan pompa.....	42
4.13 Desain Program Injeksi Otomatis.....	43
4.14 Tampilan Volume yang Diinjeksikan.....	45
4.15 Program Injeksi Sampel Otomatis	46
4.16 Kurva Hubungan Antara Waktu Injeksi dengan Volume Injeksi	47
4.17 Kurva Hubungan Antara Kecepatan Rotasi dan Volume Injeksi	48

4.18	Grafik Reprodusibilitas Variasi Waktu	50
4.19	Grafik Reprodusibilitas Variasi kecepatan	50
4.20	Kurva beda potensial CN ⁻ 50 ppm.....	51
4.21	Kurva beda potensial CN ⁻ 100 ppm.....	51
4.22	Kurva beda potensial CN ⁻ 200 ppm.....	52
4.23	Keadaan <i>Filling position</i> dan <i>Inject position</i>	52
4.24	<i>FIALab 2500</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A PROSEDUR PREPARASI BAHAN	60
A.1 Larutan CN^- 1000 ppm.....	60
A.2 Larutan NaOH 10 M 100 mL.....	60
LAMPIRAN B DATA PENGUKURAN KONSISTENSI VOLUME SAMPEL YANG TERINJEKSI TERHADAP VARIASI WAKTU DAN KECEPATAN ROTASI POMPA DUA.	61
B.1 Data pengukuran volume injeksi terhadap variasi waktu.....	61
B.2 Data pengukuran volume injeksi terhadap variasi kecepatan pompa.....	62
LAMPIRAN C DATA REPRODUSIBILITAS VOLUME INJEKSI TERHADAP VARIASI WAKTU DAN KECEPATAN ROTASI POMPA DUA.	63
C.1 Data pengukuran volume injeksi terhadap variasi waktu.....	63
C.2 Data Reprodusibilitas terhadap variasi kecepatan	64
C.3 Data kurva linear variasi waktu	65
C.4 Data kurva linear variasi kecepatan.....	65
LAMPIRAN D DATA UNTUK DESAIN PROGRAM INJEKSI VOLUME SECARA OTOMATIS POMPA 2.	66
D.1 Data Volume Injeksi dengan Variasi Waktu Pada Kecepatan 80 %PWM.....	66
D.2 Kurva Linear Volume Injeksi Dengan Variasi Waktu Pada 80 %PWM.....	67
LAMPIRAN E DATA LIMIT INJEKSI.....	68
E.1 Data Volume Injeksi Dengan Variasi Waktu Pada 30 %PWM.....	68

E.2 Kurva Linear Volume Injeksi Dengan Variasi Waktu Pada 30 %PWM.....	69
E.3 Limit Injeksi Pada Kecepatan Rotasi 30 %PWM.....	69
E.4 Konfirmasi limit injeksi.....	70
LAMPIRAN F DATA PEMBUATAN PROGRAM INJEKSI	
OTOMATIS POMPA SATU.....	71
F.1 Data volume sampel dengan variasi waktu pada kecepatan 100%PWM.....	71
F.2 Kurva Linear Volume Injeksi Dengan Variasi Waktu Pada 100 %PWM.....	71
F.3 Data waktu injeksi untuk volume injeksi tertentu pada kecepatan 100 %PWM.....	72
F.4 Data hasil perhitungan volume injeksi dengan pembulatan waktu.....	72
LAMPIRAN G DATA POTENSIAL LARUTAN CN⁻	
G.1 Data Hasil Pengukuran Potensial CN ⁻ 50 ppm	73
G.2 Data Hasil Pengukuran Potensial CN ⁻ 100 ppm	74
G.3 Data Hasil Pengukuran Potensial CN ⁻ 200 ppm	75
LAMPIRAN H PERHITUNGAN	
H.1 Waktu yang dibutuhkan untuk injeksi volume (0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1 mL).....	76
H.2 Volume yang diinjeksikan pada waktu (10, 19, 29, 38 dan 49 sekon).....	76