



**EVALUASI KINERJA METODE POTENSIOMETRI DENGAN
EKSTRAKTOR PORTABEL UNTUK PENENTUAN FOSFAT
DALAM TANAH**

SKRIPSI

Oleh

Anggia Rose Sukaton

NIM 101810301004

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

2014



**EVALUASI KINERJA METODE POTENSIOMETRI DENGAN
EKSTRAKTOR PORTABEL UNTUK PENENTUAN FOSFAT
DALAM TANAH**

SKRIPSI

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

Oleh

Anggia Rose Sukaton

NIM 101810301004

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

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sri Widayati, S.Pd., M.PdI dan Ayahanda Eko Sukaton, S.Pd, M.PdI tercinta, serta semua keluarga terima kasih atas doa, motivasi, perhatian dan kasih sayang yang tiada henti tercurahkan;
2. guru-guru di RA Baitussalam, SDN Latsari, SMPN 1 Ngoro, dan SMAN Ngoro serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

Maka ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.
(terjemahan Surat *Al Baqarah* ayat 152).^{*)}

Dan Kami menjadikan siang untuk mencari penghidupan.
(terjemahan Surat *An-Naba'* ayat 11).^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Anggia Rose Sukaton

NIM : 101810301004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel untuk Penentuan Fosfat dalam Tanah“ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Mei 2014

Yang menyatakan,

Anggia Rose Sukaton

101810301004

SKRIPSI

**EVALUASI KINERJA METODE POTENSIOMETRI DENGAN
EKSTRAKTOR PORTABEL UNTUK PENENTUAN FOSFAT
DALAM TANAH**

Oleh

Anggia Rose Sukaton

NIM 101810301004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel untuk Penentuan Fosfat dalam Tanah” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tim Penguji;

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

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

Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si
NIP. 197107031997021001

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Zulfikar, Ph.D
NIP. 196310121987021001

Tri Mulyono, S.Si., M.Si
NIP. 196810201998021002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel untuk Penentuan Fosfat dalam Tanah; Anggia Rose Sukaton, 101810301004; 2014: 56 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fosfor merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Fosfor berperan dalam proses sintesis asam nukleat, respirasi, dan sintesis membran. Fosfor diserap tanaman dalam bentuk ortofosfat. Peran fosfor yang penting ini ternyata berbanding terbalik dengan ketersediaannya dalam tanah. Sebagian besar petani melakukan pemupukan untuk mencukupi kebutuhan fosfor. Jika pemupukan dilakukan secara berlebihan maka dapat menimbulkan pencemaran misalnya eutrofikasi. Oleh karenanya, analisis fosfor perlu dilakukan.

Metode potensiometri merupakan metode yang dapat digunakan untuk analisis fosfat dalam tanah. Pengukuran fosfat dengan metode ini membutuhkan elektroda indikator dan pembanding. Elektroda kobalt merupakan elektroda indikator yang selektif terhadap fosfat. Elektroda pembanding yang digunakan yakni Ag/AgCl. Pengembangan metode potensiometri dalam analisis fosfat yang dilakukan yakni dengan memodifikasi proses ekstraksinya yang disebut potensiometri dengan ekstraktor portabel (PEP). Selain itu, ekstrak fosfat yang diperoleh diserapkan ke dalam penyerap (*chamois*) kemudian diukur beda potensialnya dengan elektroda.

Tahap pertama dari penelitian ini adalah membuat suatu elektroda kobalt, melakukan kegiatan optimasi ekstraktan dan waktu ekstraksi. Elektroda kobalt diuji responnya menggunakan variasi larutan standar dan diperoleh sensitivitas yang baik sehingga dapat digunakan dalam pengukuran selanjutnya. Variasi jenis ekstraktan yang digunakan adalah Olsen (NaHCO_3), Kelowna, K_2SO_4 , Morgan Wolf, dan H_2O . Berdasarkan hasil penelitian, Kelowna dipilih sebagai ekstraktan optimum untuk

pengukuran fosfat dalam tanah dengan metode potensiometri. Waktu ekstraksi optimum untuk mengekstrak fosfat dalam tanah yakni 10 menit.

Tahap kedua dari penelitian ini adalah melakukan perbandingan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel (PEP), metode potensiometri konvensional (PK), dan spektrometri (S). Konsentrasi fosfat dalam tanah kering yang diperoleh dari ketiga metode tersebut dibandingkan menggunakan uji ANOVA satu arah. Berdasarkan perhitungan, nilai f_{hitung} lebih besar dibandingkan nilai f_{tabel} artinya pengukuran fosfat dengan ketiga metode tersebut berbeda secara nyata. Selain uji ANOVA, korelasi setiap dua metode juga dilakukan yakni antara a) metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan metode potensiometri konvensional, b) metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dengan spektrometri. Hasil korelasi menunjukkan tren konsentrasi yang sama dengan demikian metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi fosfat dalam tanah. Uji-t juga dilakukan apakah dua metode memberikan hasil yang berbeda secara nyata. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa nilai t_{hitung} dari 4 sampel tanah untuk pengukuran fosfat tidak masuk dalam wilayah $-2,92 > t_{hitung} > 2,92$ dengan selang kepercayaan 95%. Artinya secara statistik kedua metode tersebut berbeda secara nyata.

Tahap terakhir adalah menguji karakteristik metode potensiometri konvensional dan ekstraktor portabel. Nilai regresi linier dari kurva kalibrasi pada pengukuran fosfat menggunakan potensiometri konvensional dan ekstraktor portabel adalah 0,9517 dan 0,9594. Sensitivitas metode potensiometri konvensional dan ekstraktor portabel dalam pengukuran fosfat adalah 23,68 mV/dekade dan 28,48 mV/dekade. Limit deteksi elektroda kobalt pada metode potensiometri konvensional dan ekstraktor portabel adalah 0,72 ppm dan 0,83 ppm. Keterulangan yang dihasilkan untuk kedua metode ini antara 0,02% sampai 1,36%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel untuk Penentuan Fosfat dalam Tanah”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat 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 menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Drs. Zulfikar, Ph.D selaku Dosen Penguji I dan Tri Mulyono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. bapak dan ibu dosen-dosen FMIPA UNEJ, dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. teman-teman angkatan 2010, terima kasih atas semangat, bantuan, saran, perhatian, dan kenangan yang telah diberikan;
8. teman-teman seperjuangan *Soil Team* Binti Risalatul M., Denok Risky Ayu P. dan Agung Mujiyono terima kasih atas saran, kerjasama dan kekompakannya;

9. Bayu Hardika, Luluk Masnia, Achmad Solikhudin A., Anita Karolina dan Ulin Nizamiyah, terima kasih atas doa, dorongan, semangat dan perhatian yang diberikan selama ini;
10. teman-teman kos maslah yang tak bisa disebut satu per satu terima kasih atas semangat, perhatian dan kenangan yang tak kan terlupakan;
11. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
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	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah	5
2.1.1 Komponen Tanah.....	5
2.1.2 Sifat Kimia Tanah.....	5
2.2 Unsur Hara	6
2.3 Fosfat.....	6
2.4 Uji Tanah	8

2.4.1 Pengambilan Sampel Tanah.....	8
2.4.2 Ekstraksi.....	9
2.4.3 Ekstraktan	10
2.5 Potensiometri.....	11
2.5.1 Elektroda.....	11
2.5.1 Elektroda Kobalt	13
2.5.1 Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel.....	14
2.6 Spektrometri.....	15
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1 Pembuatan Larutan	21
3.4.2 Pembuatan Elektroda Kobalt	23
3.4.3 Pengambilan Sampel.....	23
3.4.4 Penentuan Kadar Air.....	24
3.4.5 Optimasi Ekstraktan.....	25
3.4.6 Optimasi Waktu Ekstraksi	25
3.4.7 Pengukuran Konsentrasi Fosfat Menggunakan Metode PK..	25
3.4.8 Pengukuran Konsentrasi Fosfat Menggunakan Metode PEP	26
3.4.9 Pengukuran Konsentrasi Fosfat Menggunakan Metode Spektrometri	27
3.4.10 Karakteristik Metode Potensiometri	28
3.5 Analisis Data.....	29
3.5.1 Analisis Variansi (ANOVA)	29

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Elektroda Kobalt.....	31
4.2 Kondisi Optimum Analisis Fosfat dalam Tanah.....	34
4.2.1 Optimasi Ekstraktan.....	34
4.2.2 Optimasi Waktu Ekstraksi	39
4.3 Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor	
Portabel (PEP) untuk Analisis Fosfat dalam Tanah	40
4.4 Karakteristik Metode Potensiometri.....	47
4.4.1 Daerah Linier	47
4.4.2 Limit Deteksi	49
4.4.3 Sensitivitas	49
4.6.4 Keterulangan.....	50
BAB 5. PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Analisis Variansi (ANOVA) Satu Arah.....	30
4.1 Hasil Uji ANOVA.....	45
4.2 Hasil Uji-t Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP) dan Metode Potensiometri Konvensional (PK)	46
4.3 Hasil Uji-t Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP) dan Metode Spektrometri (S).....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Desain <i>Portable Extractor</i> dan Model Pemisahan dengan <i>Portable Extractor</i>	14
3.1 Diagram Alir Optimasi Ekstraktan	18
3.2 Diagram Alir Optimasi Waktu Ekstraksi	19
3.2 Diagram Alir Perbandingan Metode	20
3.3 Desain Elektroda Kobalt	23
3.4 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	24
4.1 Elektroda Kobalt.....	33
4.2 Uji Respon Elektroda Kobalt	33
4.3 Optimasi Ekstraktan Fosfat Menggunakan Ekstraktan Kelowna, Morgan Wolf pH 4,8; K ₂ SO ₄ 0,5 M; H ₂ O dan Olsen (NaHCO ₃) 0,5 M.....	36
4.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi Standar Terhadap Respon Elektroda pada Berbagai Ekstraktan	37
4.5 Optimasi Waktu Ekstraksi Fosfat dalam Tanah.....	39
4.6 Proses Ekstraksi pada Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel....	41
4.7 Proses Ekstraksi dengan <i>Magnetic Stirrer</i> dan Filtrasi.....	41
4.8 Perbandingan Konsentrasi Fosfat dalam Sampel Tanah pada Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP), Potensiometri Konvensional (PK) dan Metode Spektrometri (S)	42
4.9 Korelasi Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP) dan Potensiometri Konvensional (PK) pada Analisis Fosfat dalam Tanah	44
4.10 Korelasi Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP) dan Spektrometri (S) pada Analisis Fosfat dalam Tanah	45
4.11 Kurva Penentuan Daerah Linier Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP).....	48
4.12 Kurva Penentuan Daerah Linier Metode Potensiometri Konvensional (PK)...	48

4.13 Nilai Koefisien Variasi (Kv) Analisis Fosfat dengan Metode Potensiometri	
Ekstraktor Portabel (PEP)	50
4.14 Nilai Koefisien Variasi (Kv) Analisis Fosfat dengan Metode	
Potensiometri Konvensional (PK).....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

A. Data Respon Elektroda Kobalt	56
B. Data Hasil Optimasi Ekstraktan	57
B.1 Data Beda Potensial pada Pengukuran Sampel	57
B.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Standar Terhadap Respon	
Elektroda pada Berbagai Ekstraktan	57
B.2.1 Ekstraktan K_2SO_4	57
B.2.2 Ekstraktan $NaHCO_3$ (Olsen)	57
B.2.3 Ekstraktan Morgan Wolf	58
B.2.4 Ekstraktan Kelowna	58
B.2.5 Ekstraktan H_2O	58
C. Data Hasil Optimasi Waktu Ekstraksi.....	59
D. Perhitungan Limit Deteksi	60
D.1 Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel	60
D.2 Metode Potensiometri Konvensional.....	60
E. Perhitungan Keterulangan.....	61
E.1 Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel	61
E.2 Metode Potensiometri Konvensional	61
F. Perhitungan Kadar Air	62
G. Data <i>Scanning</i> dan Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	
Metode Spektrometri	63
G.1 Data <i>Scanning</i> Panjang Gelombang.....	63
G.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	63
H. Data Kurva Kalibrasi Metode Spektrometri.....	64
I. Nilai pH Sampel Fosfat dalam Tanah	65
J. Perhitungan Nilai Konsentrasi Fosfat dalam Sampel Tanah	66

J.1 Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel	66
J.2 Metode Potensiometri Konvensional.....	67
J.3 Metode Spektrometri	68
K. Uji ANOVA.....	70
L. Uji-t.....	74