



**INVESTIGASI MATERIAL ABSORBEN
SEBAGAI KOMPONEN PENDUKUNG PROSES PENGUKURAN
POTENSIOMETRI UNSUR HARA 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
Agung Mujiyono
NIM 101810301009

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

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Darsih, Ayahanda Maryono, dan (Alm) Ayahanda Edy Supriyono tersayang;
2. adikku tersayang Ardy Wicaksono Dwisetiawan, Indah Tri Listianengsih, dan Raka Ade Pengestu;
3. keluarga yang telah memberikan semangat, motivasi, dan bantuan materiil maupun nonmateriil;
4. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
5. Almamter Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
6. rekan kerja penelitian yang tergabung dalam *Soil Team* Binti Risalatul Muawanah, Anggia Rose Sukaton, dan Denok Risky Ayu Paramita yang telah memberikan semangat dan berbagi ilmu selama penelitian;
7. teman-teman angkatan 2010 yang telah berbagi pengalaman, ilmu, semangat, dan kenangan yang tidak akan pernah terlupakan;
8. teman, sahabat, rekan kerja di himpunan mahasiswa, di kos putra Oyi, maupun di luar hal tersebut yang telah telah memberikan banyak pelajaran, telah menyemangati, dan telah dianggap menjadi bagian dari keluarga.

MOTO

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.
(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 153)*)

Berikhtiarlah sambil berdoa kepada Allah, karena hasil ikhtiarmu tidak ditanganmu
namun ditangan-Nya.**)

yang bisa dilakukan seorang makhluk bernama manusia terhadap mimpi-mimpi dan
keyakinannya adalah mereka hanya tinggal mempercayainya. Selebihnya...hanya kaki
yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan membawa lebih berat, otak yang
akan berfikir lebih keras, dan doa yang tak pernah putus (5 cm)***)

*) Departemen Agama Proyek Pengadaan Kitab Suci Al-Qur'an. 1975. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: PT. Bumi Restu.

***) Bisri, Musthofa. 1996. *Pesan Islam Sehari-hari*. Rembang: Risalah Gusti.

***) Donny Dhirgantoro. 2005. *5 cm*. Jakarta: PT. Grasindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Agung Mujiyono

NIM : 101810301009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Investigasi Material Absorben Sebagai Komponen Pendukung Proses Pengukuran Potensiometri Unsur Hara dalam Tanah” 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 sebaik-baiknya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari tidak benar.

Jember, 30 Mei 2014

Yang menyatakan,

Agung Mujiyono

NIM 101810301009

SKRIPSI

**INVESTIGASI MATERIAL ABSORBEN
SEBAGAI KOMPONEN PENDUKUNG PROSES PENGUKURAN
POTENSIOMETRI UNSUR HARA DALAM TANAH**

Oleh

Agung Mujiyono
NIM 101810301009

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Investigasi Material Absorben Sebagai Komponen Pendukung Proses Pengukuran Potensiometri Unsur Hara dalam Tanah” telah diuji dan disahkan 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. Sudarko, Ph.D.

NIP. 196903121992031002

Drs. Zulfikar, Ph.D.

NIP. 196310121987021001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

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

NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Investigasi Material Absorben Sebagai Komponen Pendukung Proses Pengukuran Potensiometri Unsur Hara dalam Tanah; Agung Mujiyono, 101810301009; 2014; 74 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Unsur hara nitrogen, kalium, dan fosfat merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman. Pertanian presisi akan memberikan rekomendasi pemupukan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Analisis unsur hara dalam tanah sebagai pendukung pertanian presisi umumnya menggunakan metode spektrometri. Penggunaan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel (PEP) merupakan teknik analisis tanah yang bisa dikembangkan. Material absorben diperlukan sebagai komponen pendukung metode ini. Material yang digunakan bersifat hidrofilik dan mampu menyerap analit sehingga elektroda tidak bersentuhan secara langsung dengan larutan sampel. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui daya serap air material absorben, mengetahui pengaruh variasi material absorben terhadap pengukuran unsur hara ion kalium, nitrat, dan fosfat dalam tanah, dan mengetahui perbandingan hasil pengukuran dengan metode potensiometri konvensional (PK) maupun spektrometri. Pemanfaatan metode ini diharapkan mampu menjadi alternatif metode untuk pengukuran di lapang.

Penelitian ini dilakukan menjadi tiga tahap. Tahap pertama adalah mengetahui daya serap material absorben dengan merendam material tersebut ke dalam air dan menimbanginya. Tahap kedua adalah mengetahui pengaruh variasi absorben terhadap pengukuran ketiga analit tersebut. Pengukuran beda potensial sampel tanah menggunakan variasi absorben dilakukan. Selain itu, pengukuran respon beda potensial dilakukan pada larutan standar 0,1; 1; 10; dan 100 ppm dari ketiga analit dengan penggunaan variasi material absorben. Absorben optimum untuk metode potensiometri dengan ekstraktor portabel pada tahap dua dipilih dan digunakan untuk

pengukuran sampel. Tahap ketiga adalah pengukuran sampel tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel (PEP). Hasil ini dibandingkan dengan metode potensiometri konvensional (PK) dan spektrometri. Nilai korelasi kedua metode, uji statistik menggunakan uji-t maupun anova satu arah digunakan sebagai nilai perbandingan ketiga metode tersebut. Selain itu, penentuan daerah linear, sensitifitas, limit deteksi, dan keterulangan diperlukan untuk mengetahui karakteristik metode potensiometri yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap air pada material absorben berbeda-beda. Material absorben berbahan dasar poliuretana memiliki nilai daya serap air 315%, material polivinil alkohol 502%, dan material natrium poliakrilat 8247%. Absorben optimum untuk pengukuran ion kalium, ion nitrat, dan ion fosfat dalam tanah adalah absorben berbahan dasar polivinil alkohol. Hal ini didasarkan pada beda potensial yang dihasilkan saat pengukuran sampel tanah. Selain ini sensitifitas penggunaan absorben berbahan polivinil alkohol terhadap variasi larutan standar untuk ion kalium adalah 17,3; untuk ion nitrat adalah 17,4; dan untuk ion fosfat adalah 20,5. Uji statistik menggunakan uji anova satu arah untuk ketiga metode pada ketiga analit menunjukkan perbedaan secara nyata pada ketiga metode. Uji-t metode PEP dan metode PK maupun metode PEP dan metode spektrometri menunjukkan bahwa sebagian besar kedua metode berbeda secara nyata. Nilai korelasi hasil pengukuran ion kalium dalam tanah menggunakan metode PEP dan PK adalah 0,9777 sedangkan metode PEP dan metode spektrometri serapan atom adalah 0,9126. Nilai korelasi hasil pengukuran ion nitrat pada metode PEP dan PK adalah 0,9394 sedangkan metode PEP dan metode spektrometri adalah 0,7777. Nilai korelasi hasil pengukuran ion fosfat dalam tanah menggunakan metode PEP dan PK adalah 0,8039 sedangkan metode PEP dan metode spektrometri adalah 0,9012.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Investigasi material Absorben Sebagai Komponen Pendukung Pengukuran Potensiometri Unsur Hara”. Skripsi ini disusun guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan pihak lain. 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;
3. Drs. Zulfikar, Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama studi di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
4. Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan pengarahan, dukungan, dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Drs. Sudarko, Ph.D. selaku Dosen Penguji I dan Drs. Zulfikar, Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan terhadap penyelesaian skripsi ini;
6. seluruh dosen Jurusan Kimia pada khususnya dan dosen Universitas Jember pada umumnya yang telah memberikan ilmu pengetahuan;
7. Ketua Laboratorium Instrumentasi, Ketua Laboratorium Biokimia, dan segenap teknisi laboratorium Jurusan Kimia;
8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan ke depannya. Semoga laporan kuliah kerja ini bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah	5
2.1.1 Unsur Hara dalam Tanah	6
2.2 Analisis Tanah	7
2.2.1 Pengambilan Contoh Tanah	7
2.2.2 Ekstraksi	8
2.2.3 Ekstraktor Portabel	10
2.2.4 Potensiometri	11

2.2.5 Elektroda Selektif Ion	12
2.2.6 Spektrometri	13
2.3 Hidrogel	13
2.3.1 Polivinil alkohol	14
2.3.2 Natrium poliakrilat	14
2.3.3 Poliuretana	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Diagram Alir Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Pembuatan Berbagai Larutan	18
3.4.2 Pengukuran Daya Serap Air Material Absorben	20
3.4.3 Pengambilan Sampel	21
3.4.4 Penentuan Kadar Air	21
3.4.5 Proses Ekstraksi dengan Ekstraktor Portabel	22
3.4.6 Penentuan Absorben Optimum	22
3.4.7 Pengukuran Kadar Kalium, Nitrat, dan Fosfat Secara Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel	24
3.4.8 Pengukuran Kadar Kalium, Nitrat, dan Fosfat Secara Potensiometri Konvensional	25
3.4.9 Pengukuran Kadar Kalium, Nitrat, dan Fosfat Secara Spektrometri	27
3.4.10 Karakteristik Metode Potensiometri	29
3.5 Analisis Data	30
3.5.1 Anova Satu Arah	30

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Daya Serap Air Material Absorben	32
4.2 Absorben Optimum untuk Analisis Unsur Hara Kalium, Nitrat, dan Fosfat Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel.....	34
4.3 Perbandingan Metode Potensiometri Konvensional, Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel, dan Metode Spektrometri.....	42
4.3.1 Perbedaan Ekstraksi Analit	42
4.3.2 Perbandingan Pengukuran Sampel Tanah	44
4.3.3 Karakteristik Metode Potensiometri	58
BAB 5. PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Analisis Anova satu arah	31
4.1 Daya serap air material absorben polivinil alkohol, natrium poliakrilat, dan poliuretana	32
4.2 Hasil uji anova satu arah	56
4.3 Hasil uji-t	57
4.4 Limit deteksi pengukuran analit menggunakan metode potensiometri konvensional dan potensiometri dengan ekstrator portabel	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kimia (a) monomer vinil alkohol; (b) unit pengulangan polimer polivinil alkohol	14
2.2 Struktur kimia (a) monomer asam akrilat; (b) monomer natrium akrilat; (c) unit pengulangan polimer natrium akrilat	15
2.3 Struktur kimia (a) monomer bis(4-isosianatofenil)metana; (b) monomer etana-1,2-diol; (c) unit pengulangan polimer poliuretana dari monomer (a) dan (b).....	15
3.1 Diagram alir investigasi material absorben sebagai komponen pendukung proses pengukuran potensiometri unsur hara (N, P, dan K) dalam tanah	17
4.1 Ikatan hidrogen yang mungkin terbentuk pada absorben poliuretana	33
4.2 Ikatan hidrogen yang mungkin terbentuk pada absorben polivinil alkohol .	34
4.3 Ikatan hidrogen yang mungkin terbentuk pada absorben natrium Poliakrilat	34
4.4 Respon beda potensial ion kalium, nitrat, dan fosfat pada sampel tanah terhadap absorben pendukung berbahan polivinil alkohol, natrium poliakrilat, dan poliuretana	36
4.5 Interaksi dipol-dipol yang mungkin terjadi (a) ion kalium pada material Na-poliakrilat, (b) ion kalium pada material PVA, dan (c) ion kalium pada material poliuretana.....	36
4.6 Respon elektroda terhadap berbagai konsentrasi ion kalium menggunakan absorben pendukung berbahan polivinil alkohol, natrium poliakrilat, dan poliuretana.....	37
4.7 Ikatan hidrogen yang mungkin terjadi (a) ion nitrat pada material Na-poliakrilat, (b) ion nitrat pada material PVA, dan (c) ion nitrat dan fosfat pada material poliuretana.....	38
4.8 Respon elektroda terhadap berbagai konsentrasi ion nitrat menggunakan	

absorben pendukung berbahan polivinil alkohol, natrium poliakrilat, dan poliuretana.....	39
4.9 Ikatan hidrogen yang mungkin terjadi (a) ion fosfat pada material Na-poliakrilat dan (b) ion fosfat pada material PVA.....	40
4.10 Respon elektroda terhadap berbagai konsentrasi ion fosfat menggunakan absorben pendukung berbahan polivinil alkohol, natrium poliakrilat, dan poliuretana.....	41
4.11 Model pemisahan menggunakan ekstraktor portabel.....	43
4.12 Model pemisahan menggunakan ekstraksi biasa	43
4.13 Kurva kalibrasi pengukuran kalium menggunakan spektrofotometer serapan atom	45
4.14 Konsentrasi kalium pada masing-masing tanah menggunakan metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP), Potensiometri Konvensional (PK), dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	46
4.15 Korelasi konsentrasi kalium pada masing-masing tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan potensiometri konvensional	47
4.16 Korelasi konsentrasi kalium pada masing-masing tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	48
4,17 Kurva kalibrasi pengukuran nitrat menggunakan spektrofotometer UV/Vis	49
4.18 Konsentrasi nitrat pada masing-masing tanah menggunakan metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP), Potensiometri Konvensional (PK), dan spektrofotometer UV/Vis	49
4.19 Korelasi konsentrasi nitrat pada masing-masing tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan potensiometri konvensional	50

4.20 Korelasi metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan metode spektrometri	51
4.21 Kurva kalibrasi pengukuran fosfat menggunakan spektrofotometer UV/Vis	52
4.22 Konsentrasi fosfat pada masing-masing tanah menggunakan metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel (PEP), Potensiometri Konvensional (PK), dan spektrofotometer uv/vis	53
4.23 Korelasi konsentrasi fosfat pada masing-masing tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan potensiometri konvensional	54
4.24 Korelasi konsentrasi fosfat pada masing-masing tanah menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel dan metode spektrometri	55
4.25 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion kalium terhadap beda potensial elektroda ion kalium	59
4.26 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion kalium terhadap beda potensial elektroda ion kalium menggunakan portabel ekstraktor	60
4.27 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion nitrat terhadap beda potensial elektroda ion nitrat	60
4.28 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion nitrat terhadap beda potensial elektroda ion nitrat menggunakan portabel ekstraktor	61
4.29 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion fosfat terhadap beda potensial elektroda ion fosfat	62
4.30 Grafik hubungan antara log konsentrasi ion fosfat terhadap beda potensial elektroda ion fosfat menggunakan portabel ekstraktor	62
4.31 Nilai koefisien variasi (Kv) pengukuran ion kalium menggunakan metode potensiometri konvensional	65
4.32 Nilai koefisien variasi(Kv) pengukuran ion kalium menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel	65

4.33 Nilai koefisien variasi(Kv) pengukuran ion nitrat menggunakan metode potensiometri konvensional	66
4.34 Nilai koefisien variasi(Kv) pengukuran ion nitrat menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel	66
4.33 Nilai koefisien variasi(Kv) pengukuran ion fosfat menggunakan metode potensiometri konvensional	67
4.34 Nilai koefisien variasi(Kv) pengukuran ion fosfat menggunakan metode potensiometri dengan ekstraktor portabel	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pengukuran Daya Serap Material Absorben	75
B. Respon Elektroda terhadap Variasi Material Absorben	76
C. Respon Elektroda terhadap Perubahan Konsentrasi Analit dengan Material Absorben	77
D. Perhitungan Limit Deteksi	80
E. Perhitungan Keterulangan	85
F. Kadar Air dan Faktor Koreksi	88
G. Pengukuran Sampel Metode Potensiometri Konvensional	90
H. Pengukuran Sampel Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel	92
I. Pengukuran Sampel Metode Spektrometri	93
J. Uji Anova Satu Arah	94
K. Uji-t	100