



**PENINGKATAN KETERSEDIAAN FOSFOR DALAM TANAH AKIBAT  
PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN ANALISISNYA SECARA  
POTENSIOMETRI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Khusnul Khotimah**

**NIM 091810301018**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**



**PENINGKATAN KETERSEDIAAN FOSFOR DALAM TANAH AKIBAT  
PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN ANALISISNYA SECARA  
POTENSIOMETRI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Khusnul Khotimah**

**NIM 091810301018**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1 Ayahanda Salli Suhadi dan Ibunda Mutmainah (Alm) tercinta, keempat kakakku serta seluruh keluarga terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan, motivasi dan doa yang tiada henti;
- 2 guru-guru di TK Dharma Wanita Tarik, MI Al-Hidayah Tarik, SMPN 1 Tarik, dan SMAN 1 Tarik serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
- 3 Almamater tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
- 4 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (*Indonesian Coffe and Cocoa Research Institute*).

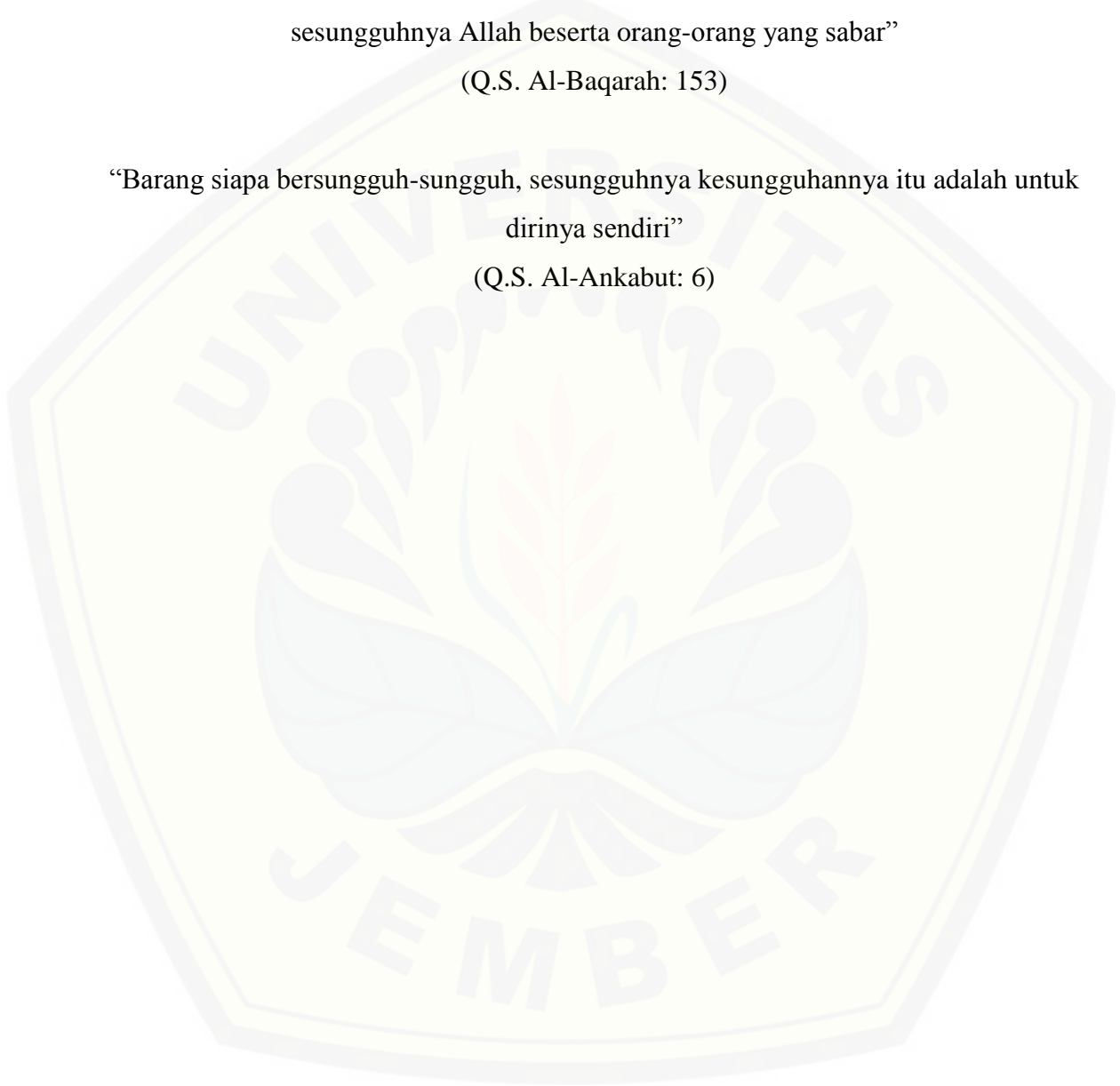
**MOTO**

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu,  
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S. Al-Baqarah: 153)

“Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk  
dirinya sendiri”

(Q.S. Al-Ankabut: 6)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Khusnul Khotimah

NIM : 091810301018

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Peningkatan Ketersediaan Fosfor dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dan Analisisnya Secara Potensiometri” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2016

Yang menyatakan,

Khusnul Khotimah

091810301018

**SKRIPSI**

**PENINGKATAN KETERSEDIAAN FOSFOR DALAM TANAH AKIBAT  
PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN ANALISISNYA SECARA  
POTENSIOMETRI**

Oleh

Khusnul Khotimah

NIM 091810301018

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Sugiyanto, SP, MP

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Peningkatan Ketersediaan Fosfor dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dan Analisisnya Secara Potensiometri” 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),

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

Sugiyanto, SP, MP

NIP 196605291993031003

NIK. 111000333

Anggota I,

Anggota II,

Yeni Maulidah Muflahah, S.Si., M.Si.

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

NIP 198008302006042002

NIP. 196810201998021002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP. 196102041987111001



## RINGKASAN

**Peningkatan Ketersediaan Fosfor dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dan Analisisnya Secara Potensiometri;** Khusnul Khotimah, 091810301018; 2016; 52 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fosfor merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak. Fosfor berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel, serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Ketersediaan fosfor di dalam tanah sangatlah terbatas. Salah satu cara untuk dapat meningkatkan ketersediaan fosfor di dalam tanah adalah dengan penambahan abu sekam padi. Sehingga, penelitian ini perlu dilakukan analisis fosfor yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian abu sekam padi terhadap peningkatan kandungan unsur hara P total dan P tersedia dalam tanah.

Metode pengukuran yang dapat digunakan untuk analisis fosfor adalah metode spektrofotometri dan metode potensiometri dengan menggunakan ekstraktan Olsen. Pengukuran dengan metode potensiometri membutuhkan elektroda indikator dan elektroda pembanding. Elektroda indikator yang digunakan yaitu elektroda kobalt dimana elektroda ini selektif terhadap fosfat. Sedangkan elektroda pembanding yang digunakan yaitu Ag/AgCl.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat sampel dengan variasi komposisi yang berbeda beda. Parameter yang diukur yaitu kadar air, pH H<sub>2</sub>O, pH KCl, P total, dan P tersedia menggunakan metode spektrofotometri dan potensiometri. Kadar P tersedia yang diperoleh dari kedua metode tersebut dibandingkan menggunakan uji ANOVA satu arah. Perbandingan kedua metode ini dilakukan untuk mengetahui apakah metode potensiometri ini dapat digunakan untuk mengukur kandungan unsur hara dalam tanah khususnya fosfor yang dalam penelitian ini fosfor tersebut dianalisa dalam bentuk fosfatnya, sebagaimana dengan metode



spektrofotometri yang sering digunakan untuk menentukan kadar fosfor dalam tanah. Berdasarkan hasil korelasi menunjukkan tren yang sama dan menunjukkan bahwa kadar P tersedia yang diperoleh pada metode spektrofotometri dapat dikatakan sebanding dengan metode potensiometri meskipun kadar P tersedia metode potensiometri lebih kecil dari metode spektrofotometri. Berdasarkan hasil uji statistik anova, rata-rata kadar dari keempat perlakuan berbeda signifikan, rata-rata kadar dari kedua metode yang digunakan juga berbeda signifikan, dan tidak terdapat interaksi antara perlakuan sampel dengan metode pengukuran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi pada tanah dapat meningkatkan P total dan P tersedia dalam tanah. Kandungan P total dari minggu pertama hingga minggu terakhir cenderung konstan. Kandungan P total dan P tersedia yang paling tinggi terletak pada perlakuan sampel d dengan penambahan abu sekam padi sebanyak 30%. Kadar P tersedia yang diperoleh pada pengukuran spektrofotometri lebih tinggi dari pada pengukuran dengan potensiometri.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Ketersediaan Fosfor dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dan Analisisnya Secara Potensiometri”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program sarjana 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. Drs. Sujito, 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. Yeni Maulidah Muflihah, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Sugiyanto, SP, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan pengarahan dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Yeni Maulidah Muflihah, S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji I dan Tri Mulyono, S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini;
6. seluruh dosen FMIPA UNEJ serta seluruh staf dosen, administrasi dan teknisi jurusan Kimia pada khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. Bu Tety, Pak Djiran, Mas Adit, Sofwan, Pak Sofyan, Bu Enni, Bu Sumiati, Pak Wagianto dan teman-teman magang di lab Tanah pada khususnya serta seluruh karyawan PUSLIT KOKA pada umumnya yang telah banyak membantu menyelesaikan penelitian;

8. teman seperjuangan *Soil Team* Desy Kartika terima kasih atas saran, bantuan, dukungan dan kerjasamanya dalam menyelesaikan penelitian ini;
9. Firoh, Izza, Oni, Iib, Lita, Yusril, Rizkon, Ida, Syarifa dan seluruh teman-teman seperjuangan Boarkim 2009 yang selalu membantu, mendukung dan memberikan semangat;
10. teman-teman kosan Brantas VI: Pipit, Iik, Diah, Anif, Diana, Novita, Yohana, Laila, Yuli, Lia, Mumu, dan Yeyen yang telah memberikan dorongan semangat dan perhatian selama ini;
11. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jember, 22 Juni 2016

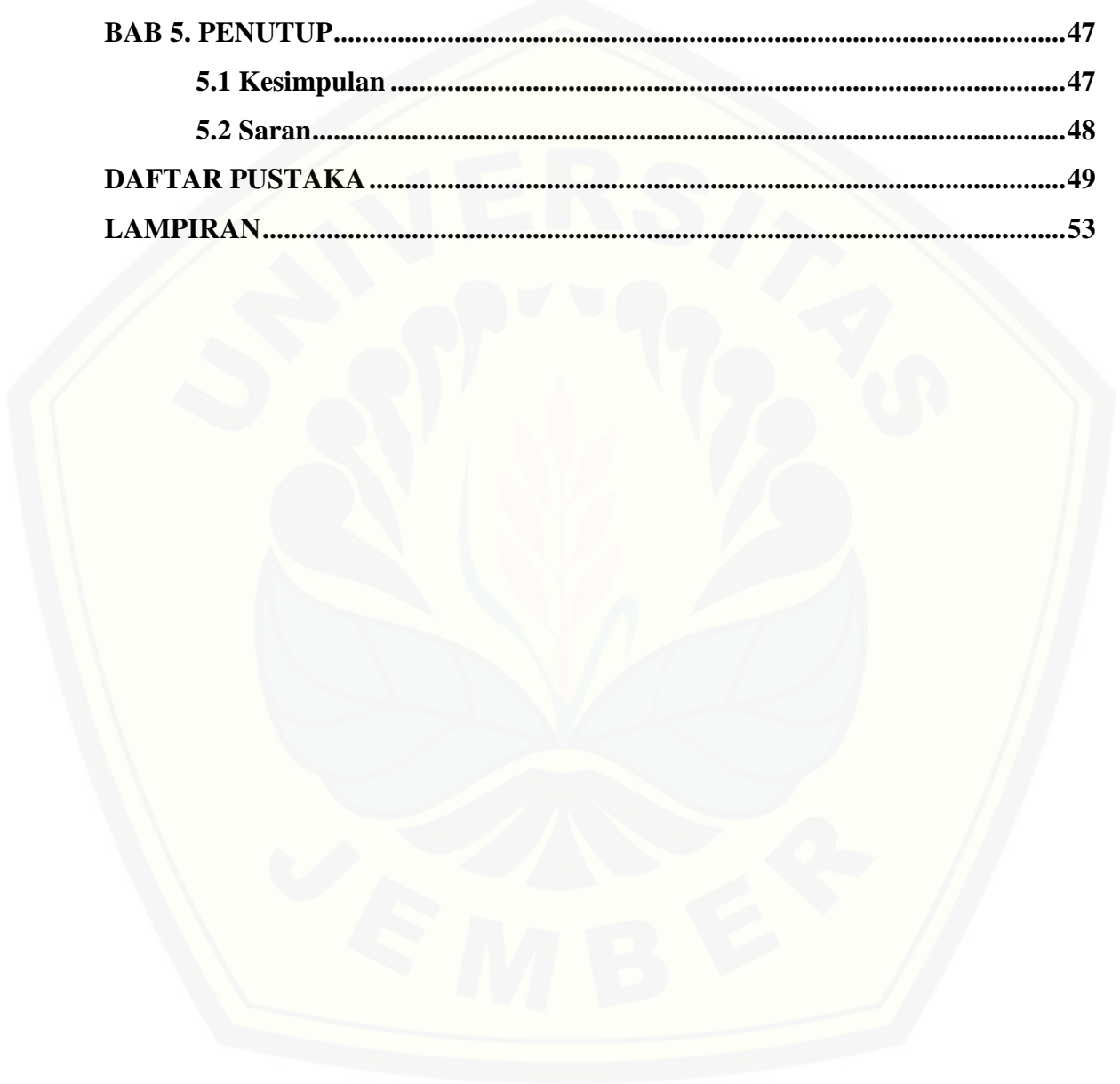
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Tanah.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Unsur Hara .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Fosfor.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Sekam Padi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Metode Analisis Fosfor .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 Spektrofotometri .....</b>	<b>11</b>

2.7 Potensiometri .....	13
2.7.1 Elektroda.....	14
2.8 Elektroda Kobalt untuk Pengukuran Fosfor.....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Alat .....	18
3.2.2 Bahan .....	18
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Pembuatan Elektroda Kobalt .....	20
3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah dan Abu Sekam Padi.....	20
3.4.3 Perlakuan terhadap Sampel.....	20
3.4.4 Penentuan Kadar Air.....	20
3.4.5 Pengukuran pH Tanah .....	21
3.4.6 Pengukuran Kadar P Total.....	22
3.4.7 Pengukuran Kadar P Tersedia.....	23
3.4.8 Pengukuran dengan Metode Potensiometri .....	25
<b>3.5 Perhitungan Kadar P .....</b>	<b>26</b>
3.5.1 Perhitungan Kadar P Total.....	26
3.5.2 Perhitungan Kadar P Tersedia .....	26
<b>3.6 Analisis Data .....</b>	<b>27</b>
3.6.1 Analisis Variansi (ANOVA) .....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 pH Tanah .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 P Total dalam Tanah .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Analisis P Tersedia dalam Tanah dengan Metode Spektrofotometri .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4 Analisis P Tersedia dalam Tanah dengan Metode Potensiometri .....</b>	<b>36</b>

4.5 Perbandingan Analisis P Tersedia dengan Metode Spektrofotometri dan Potensiometri.....	39
4.6 Karakteristik Metode Spektrofotometri dan Potensiometri .....	43
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>





**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1 Analisis Variansi (ANOVA).....	28
4.1 Data Analisis Tanah dan Abu Sekam yang Digunakan dalam Penelitian .....	29
4.2 Data Analisis pH Ekstrak H <sub>2</sub> O.....	29
4.3 Data Analisis pH Ekstrak KCl 1N .....	30
4.4 Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi.....	32
4.5 Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tersedia dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dengan Metode Olsen Spektrofotometri.....	34
4.6 Uji Anova Olsen Metode Spektrofotometri .....	35
4.7 Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tersedia dalam Tanah Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dengan Metode Olsen Potensiometri.....	38
4.8 Uji Anova Olsen Metode Potensiometri .....	39
4.9 Uji Anova Dua Metode .....	41



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Komponen-komponen Spektrofotometer.....	13
2.2 Pengukuran Potensiometri.....	14
3.1 Diagram Alir Perbandingan Metode .....	19
4.1 Kurva Kalibrasi Olsen Metode Potensiometri .....	37
4.2 Korelasi Metode Spektrofotometri dengan Metode Potensiometri pada Analisis P Olsen dalam Tanah dengan Penambahan Abu Sekam Padi .....	40
4.3 Kurva Penentuan Linearitas P Olsen Metode Spektrofotometri .....	43
4.4 Kurva Penentuan Linearitas P Olsen Metode Potensiometri .....	44
4.5 Nilai Koefisien Variasi (Kv) Analisis P Olsen Metode Spektrofotometri.....	45
4.6 Nilai Koefisien Variasi (Kv) Analisis P Olsen Metode Potensiometri .....	46

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Pembuatan Larutan .....	53
B. Data Penentuan Kadar Air .....	57
C. Nilai pH Sampel Fosfor dalam Tanah.....	66
D. Kurva Scanning Panjang Gelombang Maksimum Metode Spektrofotometri ...	68
E. Data Pengukuran Kadar P Total HCl 25% .....	69
F. Data Pengukuran Kadar P Olsen Metode Spektrofotometri dan Potensiometri .	86
G. Uji Anova.....	119

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesuburan tanah merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam suatu usaha pertanian. Tanah mempunyai peranan yang sangat penting karena tanah sangat mendukung berbagai aktivitas kehidupan manusia dan organisme lainnya. Tanah juga berperan sebagai media yang menyediakan air dan unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Menurut Hardjowigeno (2008), ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara dalam tanah terdiri atas unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak, sedangkan unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang sedikit (Foth, 1998). Ketersediaan hara yang cukup dan seimbang bagi tanaman memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Kemampuan tanah menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman relatif terbatas. Tanah yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan kualitas tanah dan produktivitas pertanian menurun, sehingga menyebabkan kandungan unsur hara tanah juga menurun. Unsur hara makro yang penting dan sangat dibutuhkan oleh tanaman salah satunya yaitu fosfor (P).

Fosfor merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar (hara makro) (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Unsur P di alam berikatan dengan oksigen yang disebut dengan senyawa fosfat. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion fosfat anorganik terutama  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Namun ketersediaan fosfor dalam tanah umumnya sangat rendah yang disebabkan karena fosfat terikat menjadi  $\text{AlPO}_4$  pada tanah asam atau  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  pada tanah basa (Elfiati,

2005). Selain itu, ketersediaan fosfor dalam tanah sangat ditentukan oleh pH tanah, jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik, serta kegiatan mikroorganisme dalam tanah.

Ketersediaan fosfor di dalam tanah sangatlah terbatas, padahal unsur tersebut sangat dibutuhkan oleh tanaman agar dapat memberikan hasil yang baik. Tanaman memerlukan unsur hara P untuk proses pertumbuhannya. Rendahnya ketersediaan hara P di tanah dapat mengakibatkan proses metabolisme dalam sel tanaman tidak dapat berlangsung dengan baik, sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat. Oleh sebab itu maka diperlukan upaya untuk meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Salah satu cara yang diduga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah adalah dengan penambahan abu sekam padi. Beberapa penelitian juga menggunakan abu sekam padi untuk campuran media tanam dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

Paiman (1999) menyatakan bahwa penambahan abu sekam dapat meningkatkan kadar P tanah. Penambahan abu sekam dimaksudkan agar dapat bereaksi dengan Al-P, Fe-P atau Ca-P yang nantinya dapat membentuk suatu senyawa kompleks sehingga P yang terikat tersebut dapat dilepaskan dan menjadi tersedia sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Penggunaan abu sekam juga dapat memperbaiki sifat fisik maupun kimia tanah. Menurut Setyorini *et al.* (2003), abu sekam padi memiliki fungsi mengikat logam. Selain itu, abu sekam padi juga berfungsi untuk menggemburkan tanah, sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara.

Abu sekam padi mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang cukup banyak dan diduga dapat membantu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah oleh karena silika memiliki sifat yang hampir sama dengan fosfor namun silika lebih reaktif dibandingkan dengan fosfor. Peranan abu sekam sebagai sumber silika menunjukkan adanya pengaruh yang sangat baik sehubungan dengan pelepasan P oleh silika. Peningkatan P tersedia tanah menurut Okvitasari (2008) dipengaruhi oleh pH tanah,

bahan organik dan P total tanah. Meningkatnya pH tanah, bahan organik dan P total tanah menyebabkan P tersedia tanah juga akan meningkat.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap peningkatan kandungan unsur hara P dalam tanah dengan analisis menggunakan ekstrak yang dapat mendukung proses pengukuran untuk penentuan ketersediaan fosfor dalam tanah. Metode analisis yang dilakukan adalah analisis P total tanah dengan ekstrak HCl 25%, P tersedia dengan pengestrak Olsen, dan pengukurannya dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis dan metode potensiometri menggunakan elektroda selektif ion.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pemberian abu sekam padi terhadap peningkatan kandungan P total dan P tersedia dalam tanah?
2. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran analisis ketersediaan fosfor menggunakan metode spektrofotometri dan potensiometri?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi :

1. Sampel tanah yang dianalisis diperoleh dari Kebun Percobaan Sumber Asin Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PUSLIT KOKA) yang berada di desa Harjokuncaran, kecamatan Sumber Manjing Wetan, kabupaten Malang.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

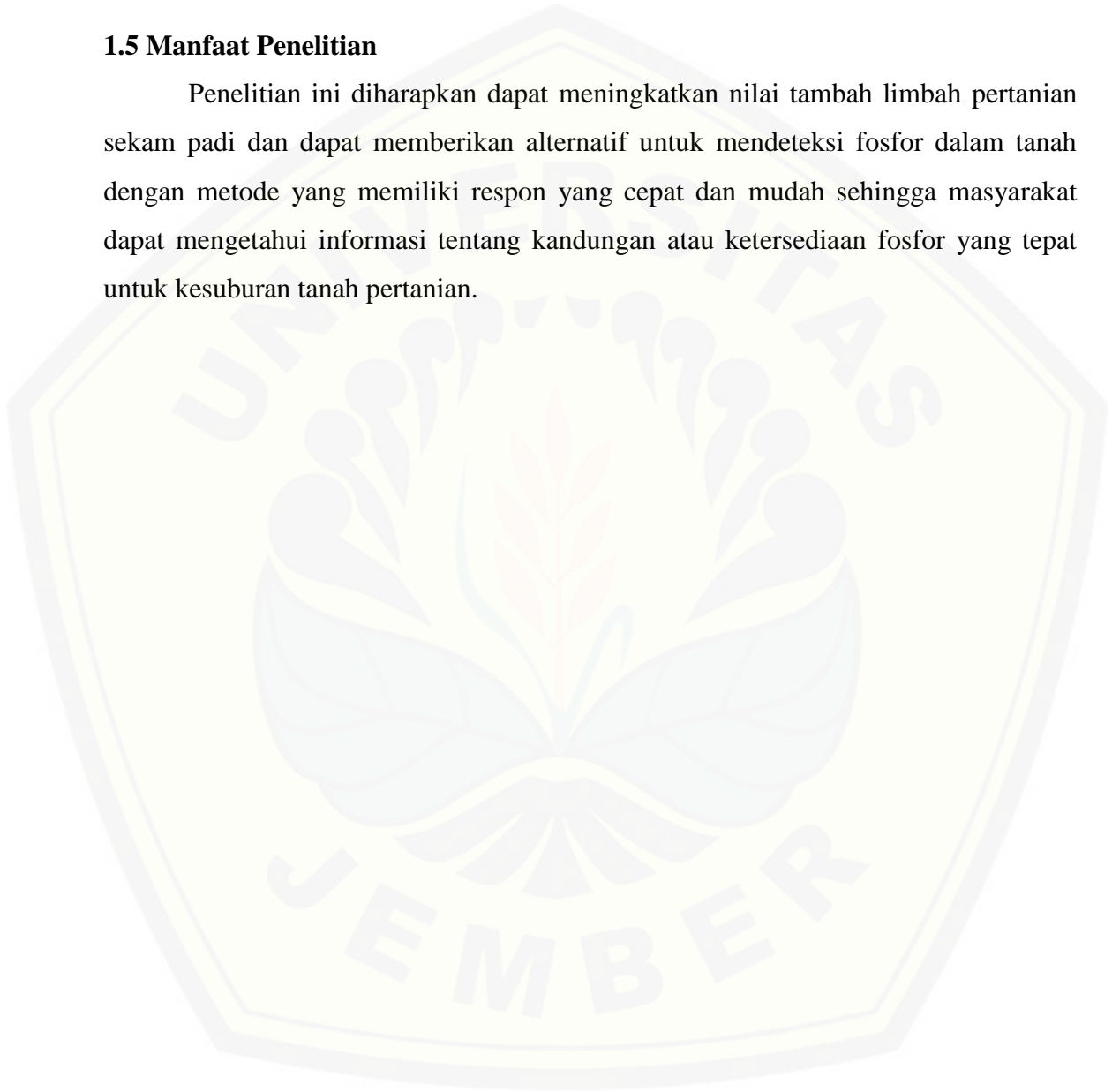
Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan yang akan dikaji yaitu :

1. Mengetahui pengaruh pemberian abu sekam padi terhadap peningkatan kandungan P total dan P tersedia dalam tanah.

2. Mengetahui perbandingan hasil pengukuran analisis ketersediaan fosfor menggunakan metode spektrofotometri dan potensiometri.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah limbah pertanian sekam padi dan dapat memberikan alternatif untuk mendeteksi fosfor dalam tanah dengan metode yang memiliki respon yang cepat dan mudah sehingga masyarakat dapat mengetahui informasi tentang kandungan atau ketersediaan fosfor yang tepat untuk kesuburan tanah pertanian.





## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanah**

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu (Yuliprianto, 2010).

Tanah kaya akan cadangan unsur hara tanaman, namun sebagian besar berada dalam bentuk yang belum tersedia bagi tanaman karena masih menjadi bagian dari partikel mineral, terfiksasi oleh mineral lempung, dan sebagian masih terikat dalam bahan organik. Unsur-unsur tersebut akan menjadi tersedia bagi tanaman setelah melalui proses mineralisasi (dekomposisi bahan organik), proses reaksi kimia mineral-mineral tanah (pelapukan) dan pelepasan dari partikel-partikel tanah.

### **2.2 Unsur Hara**

Unsur hara dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar, biasanya di atas 500 ppm dalam tanaman. Unsur hara makro terdiri dari C, H, O, N, P, K, Ca, Mg dan S. Unsur hara mikro adalah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah sedikit, biasanya kurang dari 50 ppm dalam tanaman. Dimana unsur hara mikro ini terdiri dari Fe, Mn, B, Cu, Zn, Cl, dan Mo. Unsur-unsur hara tersebut ada yang berasal dari udara dan ada yang berasal dari tanah (Effendi, 2006).

Fungsi hara tanaman tidak bisa digantikan oleh unsur yang lain tentunya dengan kadar yang berbeda sesuai jenis tanamannya sebab jika kekurangan unsur



hara maka akan menghambat pertumbuhan tanaman dan apabila tidak terdapat suatu hara tanaman maka kegiatan metabolisme akan terganggu. Tanaman menyerap unsur hara dalam tanah umumnya dalam bentuk ion. Ketersediaan unsur hara dalam tanah memiliki hubungan erat dengan pH tanah. Ketersediaan unsur hara yang baik secara keseluruhan ditemukan pada pH tanah sekitar 6,5 (Foth, 1998).

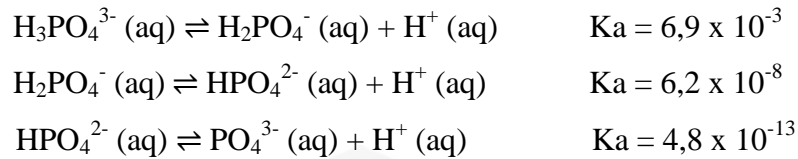
Ion  $H^+$  dalam tanah dapat berada dalam keadaan terjerap. Ion  $H^+$  yang terjerap tersebut dapat menentukan kemasaman aktif atau aktual kemasaman potensial dan secara bersama dapat menentukan kemasaman total. pH yang diukur pada suspensi tanah dalam larutan garam netral, misalnya KCl dapat menunjukkan kemasaman total karena  $K^+$  dapat melepaskan  $H^+$  yang terjerap dengan mekanisme pertukaran (Notohadiprawiro, 1998).

Unsur hara mikro umumnya berfungsi sebagai penyusun enzim-enzim di dalam tubuh tanaman sehingga semua reaksi biokimia akan ditentukan oleh suplai unsur hara mikro. Unsur Na, Si, dan Co dianggap sebagai bukan unsur hara esensial, tetapi hampir selalu terdapat dalam tanaman. Misalnya, unsur silikon (Si) pada tanaman padi dianggap penting walaupun tidak diperlukan dalam proses metabolisme tanaman. Apabila tanaman padi mengandung Si yang cukup, maka tanaman tersebut lebih segar dan tidak mudah roboh diterpa angin sehingga seakan akan Si meningkatkan produksi tanaman (Purnomo *et al.*, 2007).

### 2.3 Fosfor

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial bagi tanaman dan merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan tanaman dalam proses metabolisme. Fosfor berfungsi dalam fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya yang ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral dan tanaman. Secara umum P dalam tanah dapat dikelompokkan menjadi P-organik dan P-anorganik, keduanya merupakan sumber penting bagi tanaman. Ketersediaan fosfor anorganik sangat ditentukan oleh pH tanah, jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik serta kegiatan jasad mikro





Ketersediaan fosfor di dalam tanah ditentukan oleh banyak faktor, tetapi yang paling penting adalah pH tanah. Faktor-faktor yang dapat menentukan kandungan fosfor pada tanaman selain pH adalah ketersediaan oksigen di dalam tanah (aerasi), temperatur, bahan organik, dan unsur hara lain.

Menurut Agbenin dan Raji (2001), P dalam tanah secara maksimum tersedia pada pH 5,5 sampai 7,0 dan akan berkurang apabila pH-nya di atas atau di bawah kisaran tersebut. Konsentrasi fosfor yang tersedia dalam tanah umumnya rendah apabila dibandingkan dengan unsur-unsur lain. Pada tanah masam yang memiliki kandungan aluminium, besi dan mangan tinggi maka fosfor akan terikat oleh unsur-unsur tersebut dan akibatnya kandungan fosfor yang tersedia menjadi berkurang/rendah.

#### 2.4 Sekam Padi

Padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditas terbesar dan merupakan bahan pangan yang sangat penting bagi penduduk di Indonesia. Kebutuhan bahan pangan semakin meningkat karena setiap tahunnya jumlah penduduk semakin bertambah banyak. Pertambahan jumlah penduduk ini menyebabkan kebutuhan lahan pertanian bertambah banyak terutama sawah.

Sekam padi merupakan bagian pelindung terluar dari padi. Dari hasil penggilingan dihasilkan sekam sebanyak 20-30%, dedak 8-12% dan beras giling 52% bobot awal gabah. Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butiran beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan (Hsu dan Luh, 1980).

Sekam padi terdiri dari unsur organik dan unsur anorganik yang berupa abu dengan kandungan utamanya adalah silika 94-96%. Selain itu, juga terdapat komponen lain seperti Kalium, Kalsium, Besi, Fosfat, dan Magnesium (Hsu dan

Luh, 1980). Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika (Ismail dan Waliuddin, 1996).

#### 2.4.1 Arang Sekam

Arang sekam merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari sekam padi. Cara pembuatan arang sekam dapat dilakukan dengan cara disangrai atau dibakar. Arang sekam ini banyak mengandung 52%  $\text{SiO}_2$  dan 31% unsur C. Komposisi lainnya dari arang sekam yaitu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$  dan Cu dalam jumlah yang sangat kecil serta mengandung bahan-bahan organik (Wuryaningsih, 1994). Menurut analisis Suyekti (1993), arang sekam mengandung N 0,32%, P 0,15%, K 0,31%, Ca 0,96%, Fe 180 ppm, Mn 80,4 ppm, Zn 14,10 ppm dan pH 6,8.

Karakteristik arang sekam yaitu ringan (Berat Jenis 0,2 kg/L), kasar sehingga sirkulasi udara tinggi, kapasitas menahan air tinggi, berwarna kehitaman sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif (Douglas, 1985).

#### 2.4.2 Abu Sekam

Sekam padi saat ini dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal sebagai RHA (*Rice Husk Ash*). Abu sekam merupakan hasil pembakaran sempurna dari sekam padi. Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400-500°C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih dari 1.000°C akan menjadi silika kristalin (Bakri, 2008).

Abu sekam padi berwarna putih keabuan, yang sebagian besar mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) dengan kisaran 86,9-97,3% (Widwiasuti *et al.*, 2013). Abu sekam memiliki fungsi mengikat logam berat. Selain itu, sekam juga berfungsi untuk mengemburkan tanah sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara di dalamnya.



### 2.4.3 Silika

Silika merupakan senyawa anorganik yang banyak terdapat di alam. Sumber silika umumnya dapat diperoleh secara alami maupun sintesis buatan. Sumber silika yang banyak terdapat di alam salah satunya adalah sekam padi. Sekam padi ini menurut Harsono (2002) mengandung banyak silika. Silika yang diperoleh dari alam umumnya mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu ketersediaan bahan baku yang sangat melimpah, sedangkan kekurangannya yaitu silika yang dihasilkan kemurniannya berkurang.

Berdasarkan hasil penelitian Laksmono (2000) kandungan silika dari hasil pembakaran sekam padi yaitu 86,7% - 97,3%. Penelitian lain menyebutkan bahwa abu sekam kulit padi mengandung 94,5% silika (Husin, 2002) atau 89% (Harsono, 2002). Hal tersebut disebabkan karena tanaman padi menyerap silika dari tanah sampai 20% dari berat kering, yaitu melebihi serapan terhadap N, P, atau K, dan sebagian besar disimpan pada kulit sekam (Lewin dan Reimann, 1969).

Kebutuhan hara Si tanaman padi jauh melebihi kebutuhan unsur hara makro N, P, maupun K. Kandungan total Si dalam tanah mineral sangat tinggi ( $\pm 50\%$ ), namun ketersediaannya bagi tanaman sangat rendah. Tingkat ketersediaan hara Si bagi tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu tanah, potensial redoks (Eh), pH atau keasaman tanah, dan konsentrasi Si dalam larutan tanah. Oleh karena itu, ketersediaan Si pada tanah sawah tidak sebanding dengan kandungan total Si dalam tanah.

Yohana *et al.* (2013) menyatakan bahwa silika yang terakumulasi pada daun padi berfungsi menjaga daun tetap tegak sehingga dapat membantu penangkapan cahaya matahari dalam proses fotosintesis. Silika memperkuat jaringan tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan penyakit dan hama. Ketersediaan Si yang cukup dalam tanah juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap ketidakseimbangan unsur hara, seperti kelebihan N, kekurangan dan kelebihan P, serta keracunan Na, Fe, Mn dan Al. Unsur N yang berlebih menyebabkan daun menjadi lunak sehingga penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis kurang optimal.

Penambahan Si akan menjadikan proses fotosintesis menjadi maksimal. Walaupun Si bukan merupakan hara tanaman, namun dapat menaikkan produksi tanaman karena dapat memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah.

## 2.5 Metode Analisis Fosfor

Unsur hara P dalam tanah dapat diketahui dengan cara melakukan uji tanah laboratorium. Penetapan P tersedia dapat dilakukan dengan metode Bray maupun Olsen. Penetapan P dengan metode Bray, fosfat dalam suasana asam akan diikat sebagai senyawa Fe, Al-fosfat yang sukar larut.  $\text{NH}_4\text{F}$  yang terkandung dalam pengeksrak Bray akan membentuk senyawa rangkai dengan Fe dan Al dan membebaskan ion  $\text{PO}_4^{3-}$ . Pengeksrak ini digunakan pada tanah dengan pH <5,5, sedangkan untuk penetapan dengan metode Olsen, fosfor dalam suasana netral/alkalin, dalam tanah akan terikat sebagai Ca, Mg- $\text{PO}_4$ . Pengeksrak  $\text{NaHCO}_3$  akan mengendapkan Ca, Mg- $\text{CO}_3$  sehingga  $\text{PO}_4^{3-}$  dibebaskan ke dalam larutan. Fosfat pada tanah masam terikat sebagai Fe, Al- $\text{PO}_4$ . Penambahan pengeksrak  $\text{NaHCO}_3$  pH 8,5 menyebabkan terbentuknya Fe, Al-OH, sehingga fosfat dibebaskan. Pengeksrak ini biasanya digunakan untuk tanah dengan pH > 5,5 (Eviati dan Sulaiman, 2009).

Penetapan P total dapat dilakukan dengan ekstrak HCl 25%. Pengeksrak ini akan melarutkan bentuk-bentuk senyawa fosfat mendekati kadar P. Ion fosfat dalam ekstrak akan bereaksi dengan ammonium molibdat dalam suasana asam membentuk asam fosfomolibdat. Selanjutnya akan bereaksi dengan asam askorbat menghasilkan larutan biru molibdat (Eviati dan Sulaiman, 2009).

## 2.6 Spektrofotometri

Spektrofotometer adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang (Day dan Underwood, 1999). Spektrofotometer terdiri atas spektrometer dan fotometer.

Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi.

Khopkar (1990) menyatakan bahwa spektroskopi absorpsi didasarkan pada hukum Lambert-Beer. Setiap cahaya yang dilewatkan pada suatu larutan maka sebagian cahaya yang datang ( $P_0$ ) akan diserap ( $P_a$ ), dipantulkan ( $P_r$ ), dan diteruskan ( $P_t$ ). Namun, cahaya yang dipantulkan sangat kecil sekali ( $\sim 4\%$ ) sehingga untuk menyederhanakannya diperoleh persamaan:

$$P_0 = P_a + P_t \quad (i)$$

Dari hukum Lambert-Beer diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$T = \frac{P_t}{P_0} = 10^{-abc} \quad (ii)$$

$b$  = jarak tempuh optik,  $c$  = konsentrasi

$$\log(T) = \log\left(\frac{P_t}{P_0}\right) = -abc \quad (iii)$$

$a$  = tetapan absorptivitas,  $T$  = transmitansi

$$\log\left(\frac{1}{T}\right) = \log\left(\frac{P_0}{P_t}\right) = abc = A \quad (iv)$$

$A$  = absorbansi

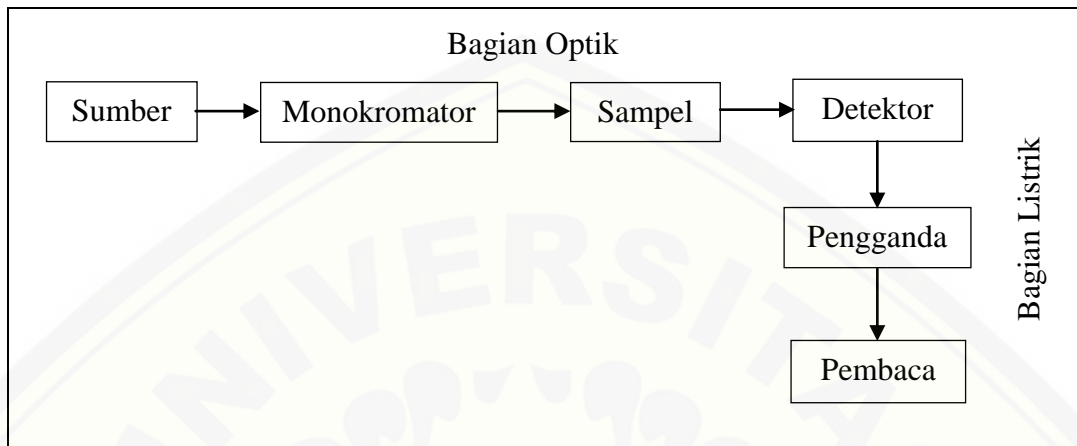
$$-\log(T) \text{ i. e. } A = abc \quad (v)$$

$$A = abc \quad (vi)$$

Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis (Mulja dan Suharman, 1995). Prinsip dasar spektrofotometri UV-Vis yaitu absorpsi cahaya oleh suatu molekul. Energi cahaya diserap oleh molekul digunakan oleh elektron di dalam molekul untuk bertransisi ke tingkat energi elektronik yang lebih tinggi. Proses absorpsi cahaya UV-Vis berkaitan dengan promosi elektron dari suatu orbital molekul dengan tingkat energi elektronik tertentu ke orbital molekul lain dengan tingkat energi elektronik yang lebih tinggi (Siswoyo dan Asnawati, 2007).



Komponen yang penting dalam spektrofotometer dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



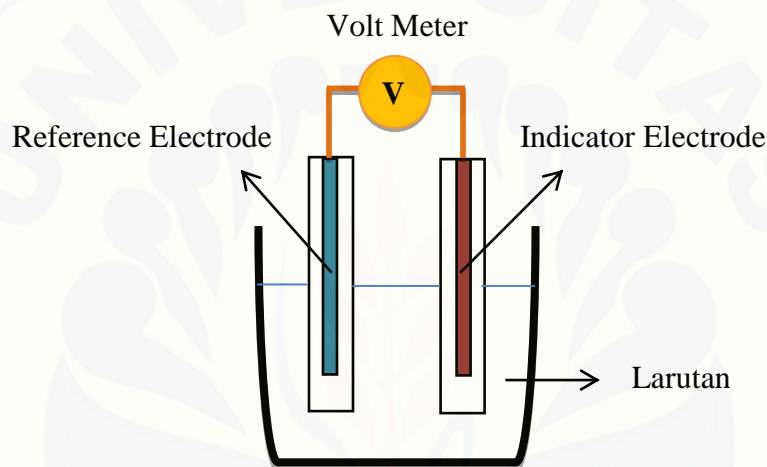
Gambar 2.1 Komponen-komponen Spektrofotometer

1. Sumber cahaya, yaitu energi radiasi yang berkesinambungan yang meliputi daerah spektrum sinar tampak berupa kawat wolfram.
2. Monokromator, yaitu suatu alat yang berfungsi untuk memilih panjang gelombang yang diinginkan.
3. Sel, yaitu wadah sampel yang terbuat dari bahan yang dapat meneruskan energi radiasi dari sumber cahaya.
4. Detektor, dalam spektrofotometer diinginkan detektor yang memiliki kepekaan tinggi pada daerah spektra yang diinginkan, respon yang linier terhadap daya radiasi, waktu respon yang cepat dan kestabilan yang tinggi.
5. *Amplifier* atau suatu pengganda untuk memberikan isyarat listrik yang bisa dibaca.
6. *Reader* atau suatu sistem pembaca isyarat listrik dari *amplifier* (Day dan Underwood, 1999).

## 2.7 Potensiometri

Potensiometri merupakan suatu metode yang didasarkan pada nilai potensial yang muncul antara dua elektroda sehingga didapatkan informasi komposisi suatu

sampel (Wang, 2001). Prinsip kerja potensiometri adalah pengukuran beda potensial yang terjadi antara elektroda pembanding dengan elektroda indikator atau elektroda kerja tanpa ada aliran listrik (Skoog, 2007). Pengukuran perbedaan potensial antara dua elektroda (elektroda indikator dan elektroda reference) pada kondisi arus mendekati nol bertujuan untuk mendapatkan informasi analitik tentang komposisi kimia dari larutan. Dalam potensiometri, yang merupakan sensor kimia adalah elektroda indikator (Kellner, 1998).



Gambar 2.2 Pengukuran Potensiometri

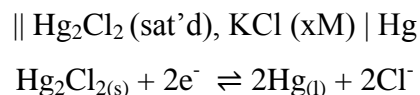
## 2.7.1 Elektroda

### 2.7.1.1 Elektroda Pembanding (*Reference Electrode*)

Elektroda pembanding merupakan suatu elektroda yang mempunyai harga potensial yang tetap dan tidak bergantung pada konsentrasi analit. Elektroda pembanding dibagi menjadi dua, yaitu elektroda kalomel dan elektroda perak/perak klorida.

#### a. Elektroda Kalomel (*Calomel Electrode*)

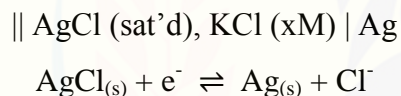
Setengah sel elektroda kalomel dan reaksi elektrodanya dapat ditulis sebagai berikut:



x menunjukkan konsentrasi KCl di dalam larutan. Potensial sel ini akan bergantung pada konsentrasi klorida x dan harga konsentrasinya digunakan untuk menjelaskan elektroda. Harga potensial elektroda kalomel jenuh (saturated calomel electrode, SCE) adalah 0,244V pada 25°C. Konsentrasi klorida tidak mempengaruhi harga potensial elektroda sehingga SCE digunakan sebagai standar (Hendayana *et al.*, 1994).

b. Elektroda Perak/Perak Klorida

Elektroda pembanding yang mirip dengan elektroda kalomel adalah terdiri dari suatu elektroda perak yang dicelupkan ke dalam larutan KCl yang dijenuhkan dengan AgCl. Setengah sel elektroda perak dan reaksi setengah selnya dapat dituliskan sebagai berikut:



Elektroda ini terbuat dari suatu larutan jenuh atau 3,5 M KCl dengan harga potensial 0,199 V pada 25°C. Elektroda ini dapat digunakan pada suhu yang lebih tinggi sedangkan elektroda kalomel tidak (Hendayana *et al.*, 1994).

### 2.7.1.2 Elektroda Indikator (*Indicator Electrode*)

Elektroda indikator merupakan elektroda yang harga potensialnya bergantung pada konsentrasi analit. Elektroda indikator ini terdiri atas dua macam yaitu elektroda logam dan elektroda membran.

a. Elektroda Logam

Elektroda logam adalah elektroda yang dibuat dengan menggunakan lempengan logam atau kawat yang dicelupkan ke dalam larutan elektrolit. Elektroda logam terdiri atas elektroda jenis pertama, jenis kedua, jenis ketiga, dan elektroda redoks.

- 1) Elektroda jenis pertama, yaitu elektroda yang langsung berkesetimbangan dengan kation yang berasal dari elektroda logam tersebut. Contohnya, elektroda yang dapat mengukur langsung konsentrasi tembaga.
- 2) Elektroda jenis kedua, yaitu elektroda yang harga potensialnya bergantung pada konsentrasi suatu anion dengan ion yang berasal dari elektroda membentuk endapan atau ion kompleks yang stabil. Contohnya yaitu elektroda perak untuk halida, elektroda raksa (Hg) untuk mengukur konsentrasi anion EDTA yang didasarkan pada sifat elektroda raksa dalam larutan kompleks stabil Hg(II)-EDTA encer.
- 3) Elektroda jenis ketiga, yaitu elektroda logam yang harga potensialnya bergantung pada konsentrasi ion logam lain. Contohnya, elektroda Hg untuk menentukan konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  atau  $\text{Cd}^{2+}$  yang terdapat dalam larutan.
- 4) Elektroda redoks. Logam-logam mulia yang dapat digunakan sebagai elektroda indikator pada reaksi redoks yaitu platina, emas, dan palladium. Elektroda logam ini bersifat inert dan dapat digunakan untuk mengalirkan elektron dalam larutan (Hendayana *et al.*, 1994).

b. Elektroda membran

1) Elektroda Selektif Ion

Elektroda selektif ion (ESI) merupakan elektroda kerja jenis membran yang berfungsi sebagai sensor yang bekerja secara potensiometri dan akan memberikan respon berupa potensial listrik terhadap ion tertentu secara selektif. Prinsip kerja elektroda ini yaitu sebuah membran elektroda bekerja berdasarkan ion exchange (pertukaran ion). ESI memiliki selektifitas dan sensitifitas yang baik untuk pengukuran aktivitas ion analit-analit tertentu (Sawyer *et al.*, 1995). Menurut Stobel & Heiman (1992), ESI terdiri atas sebuah membran dan satu elektroda pembanding yang tercelup pada larutan dalam membran. ESI terdiri atas dua jenis, antara lain:

- a) Membran kristal : kristal tunggal (contoh:  $\text{LiF}_3$  untuk  $\text{F}^-$ ), polikristalin atau kristal campuran (contoh:  $\text{Ag}_2\text{S}$  untuk  $\text{S}^{2-}$  dan  $\text{Ag}^+$ )
  - b) Membran nonkristal : gelas (contoh: gelas silikat untuk  $\text{Na}^+$  dan  $\text{H}^+$ ), cairan (contoh: cairan penukar ion untuk  $\text{Ca}^{2+}$  dan pembawa netral untuk  $\text{K}^+$ ), cairan polimer (contoh: polivinil klorida atau PVC untuk  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{NO}^-$ ).
- 2) Elektroda Selektif Molekul
- a) Pendeteksi peka gas, contoh: membran hidrofob untuk  $\text{CO}_2$  dan  $\text{HN}_3$ .
  - b) Elektroda bersubstrat enzim, contoh: membran urease untuk urea darah (Hendayana *et al.*, 1994).

## 2.8 Elektroda Kobalt untuk Pengukuran Fosfor

Kobalt merupakan unsur kimia yang memiliki lambang Co dengan nomor atom 27. Kobalt berwarna keabu-abuan, metalik dan sedikit berkilau. Moore (1991) menyatakan bahwa kobalt yang merupakan logam berat memiliki karakteristik kimia yang sama dengan nikel, namun kobalt ini lebih mudah larut dalam asam-asam mineral encer, kurang reaktif, dapat membentuk senyawa kompleks dan tahan korosi.

Elektroda kobalt dapat digunakan untuk mendeteksi fosfat secara selektif serta dapat merespon fosfat melalui mekanisme terjadinya oksidasi kobalt pada permukaan elektroda (Meruva dan Meyerhoff, 1996). Cara elektroda kobalt untuk merespon fosfat bergantung pada konsentrasi optimum pthalat sebagai *ionic strength adjustor* (ISA) yaitu 25 mM KHP pH 4 (Chen *et al.*, 1998). Menurut Lee *et al.* (2009) kondisi pH yang baik digunakan dalam pengukuran fosfat dengan menggunakan elektroda kobalt yaitu pH dibawah 11.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2015, bertempat di rumah kaca dan laboratorium Analisis Tanah dan Air Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PUSLIT KOKA) serta di laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

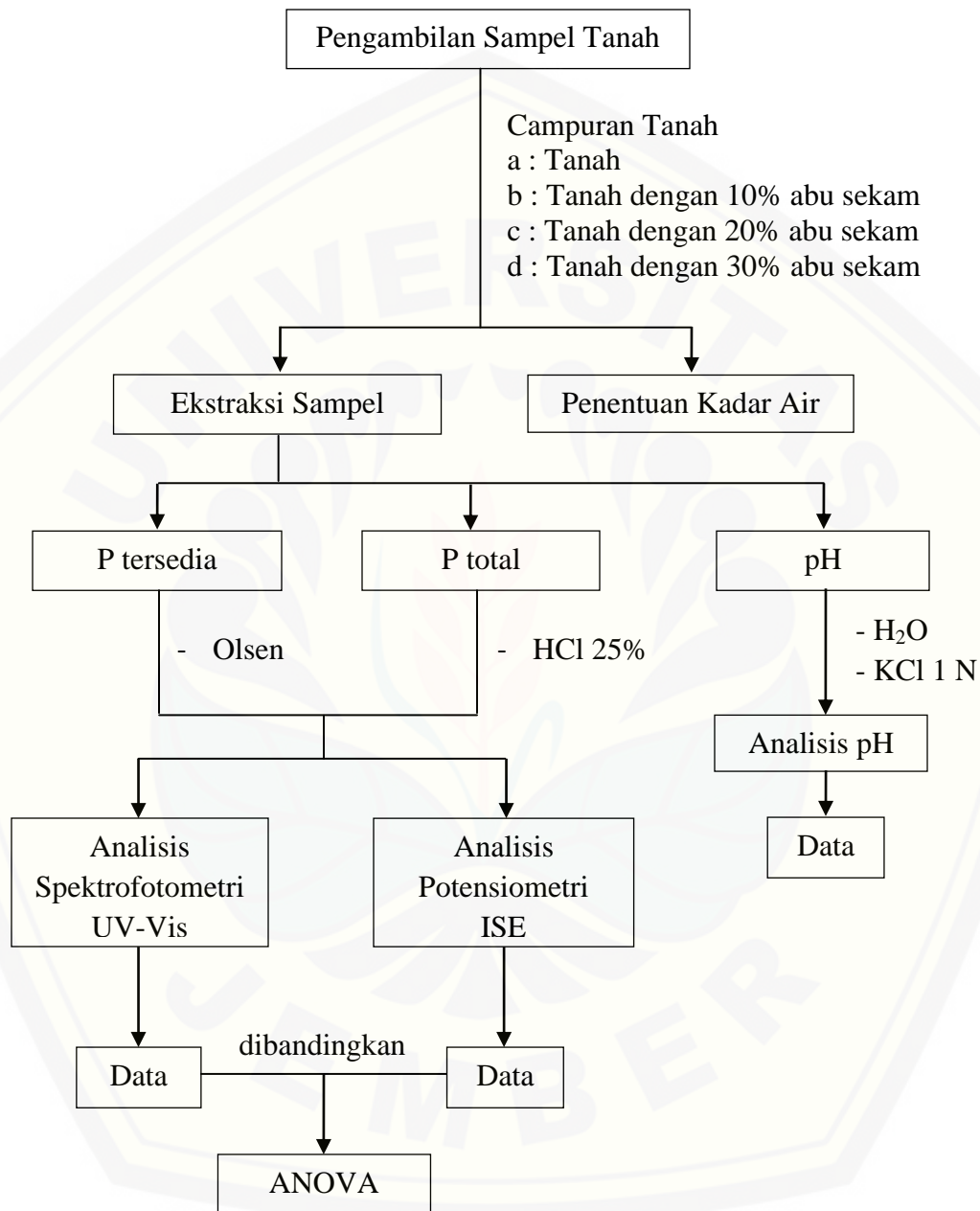
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu ukur, gelas ukur, pipet volume 2 mL, pipet mohr, *ball* pipet, elektroda kobalt, elektroda referensi Ag/AgCl, botol kocok, botol timbang, oven, corong, pengaduk, tabung reaksi, beaker glass, kertas saring, desikator, botol semprot, neraca analitik (Ohaus Pioneer PA214), neraca analitik (Gold Series PAJ 2102), mesin pengocok (Innova™ 2300), pH-meter (Schott Lab 850), mV-meter (Jenway), thermolyne (Maxi Mix II Type 37600 Mixer) dan spektrofotometer UV-Vis (Perkin Elmer Lambda 25).

#### 3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah pertanian, abu sekam padi,  $\text{NaHCO}_3$  (Merck, Mr:84,01 g/mol),  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (Merck, Mr:1235,86 g/mol),  $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  (Merck, Mr:333,93 g/mol),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Merck, Mr:98,08 g/mol),  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  (Merck, Mr:176,12 g/mol), HCl (Merck, Mr:36,45 g/mol), KCl (Merck, Mr:74,55 g/mol), KHP (Merck, Mr:204,22 g/mol),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (Merck, Mr:136,09 g/mol) dan aquades.



### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir perbandingan metode

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Elektroda Kobalt

Pembuatan elektroda kobalt dilakukan dengan cara menghubungkan kawat kobalt dengan kabel yang berisi tembaga menggunakan solder dan timah kemudian diberi pegangan atau tubuh elektroda. Kawat kobalt dan tubuh elektroda disatukan dengan menggunakan lem epoksi. Perlakuan elektroda kobalt selanjutnya yaitu merendam elektroda di dalam akuades hingga diperoleh beda potensial yang konstan. Sebelum digunakan, elektroda kobalt perlu direndam dalam larutan KHP pH 4 hingga beda potensial yang dihasilkan konstan (Sukatoni, 2014).

#### 3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah dan Abu Sekam Padi

Sampel tanah yang akan dianalisis diperoleh dari tanah dengan kadar P tersedia rendah yang berada di Kebun Percobaan Sumber Asin, desa Harjokuncaran, kecamatan Sumber Manjing Wetan, kabupaten Malang. Sedangkan abu sekam padi diperoleh dari PUSLIT KOKA yang lokasinya berada di kecamatan Rambipuji, Jember.

#### 3.4.3 Perlakuan terhadap Sampel

Sampel tanah yang diperoleh diberi perlakuan dengan mencampurkan tanah dengan abu sekam dalam polybag ukuran 2 kg. Komposisi abu sekam yang ditambahkan ke dalam tanah adalah 0%, 10%, 20% dan 30% abu. Setiap variasi terdiri dari 5 Polybag. Sampel diinkubasi selama 8 minggu dan dianalisis setiap seminggu sekali. Masing-masing sampel dianalisis sebanyak 3 kali ulangan.

#### 3.4.4 Penentuan Kadar Air

Wadah kosong ditimbang terlebih dahulu. Sebanyak  $\pm 5,00$  gram sampel tanah dimasukkan ke dalam wadah kemudian ditimbang kembali. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam lalu sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah dingin kemudian ditimbang dengan neraca

analitik. Kadar air dari sampel diketahui dari perbedaan bobot sampel sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi dihitung dari kadar air sampel.

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\%$$

$$\text{Faktor Kering (FK)} = \frac{100 + \text{kadar air (\%)}}{100}$$

Keterangan:

$W_1$  = berat wadah (gram)

$W_2$  = berat wadah dan sampel tanah (gram)

$W_3$  = berat wadah dan sampel tanah setelah dioven dan dimasukkan ke dalam desikator (gram)

#### 3.4.5 Pengukuran pH Tanah

##### a. Pembuatan larutan KCl 1N

Pembuatan larutan KCl 1N dilakukan dengan cara menimbang 74,55 gram KCl kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL dan ditambahkan dengan aquades sampai tanda batas.

##### b. Ekstraksi menggunakan larutan $H_2O$

Sampel ditimbang sebanyak 5,00 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 25 mL aquades lalu dikocok dengan mesin pengocok selama 30 menit.

##### c. Ekstraksi menggunakan larutan KCl 1 N

Sampel ditimbang sebanyak 5,00 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 25 mL KCl 1N lalu dikocok dengan mesin pengocok selama 30 menit.

#### d. Pengukuran pH

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan mengukur ekstraktan tanah hasil ekstraksi H<sub>2</sub>O dan KCl 1N dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer pH 4,0 dan pH 7,0. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter tersebut adalah nilai pH sampel tersebut. Pengukuran dilakukan dengan 3 kali pengulangan untuk masing-masing sampel.

#### 3.4.6 Pengukuran Kadar P Total

##### a. Pembuatan Larutan HCl 25%

Pembuatan larutan HCl 25% dilakukan dengan cara memipet larutan HCl pekat (37%) sebanyak 676 mL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL. Setelah itu ditambahkan dengan aquades sampai tanda batas.

##### b. Pembuatan Pereaksi P

Pembuatan larutan pereaksi P dilakukan dengan cara melarutkan 12 gram (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O dengan 100 mL aquades dalam labu ukur 1000 mL. Selanjutnya ditambahkan 0,227 gram K(SbO)C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.0,5H<sub>2</sub>O dan secara perlahan ditambahkan 140 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Setelah dingin larutan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

##### c. Pembuatan Pereaksi pewarna P

Pembuatan larutan pereaksi pewarna P dilakukan dengan cara melarutkan 0,53 gram asam askorbat dengan 50 mL pereaksi P lalu diencerkan dengan aquades sampai 500 mL. Pereaksi pewarna P ini harus selalu dibuat baru pada saat akan melakukan pengukuran.

##### d. Ekstraksi menggunakan larutan HCl 25%

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam botol kocok. Kemudian ditambahkan 10 mL HCl 25% lalu dikocok dengan mesin pengocok

selama 5 jam. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan dibiarkan semalam dalam tabung reaksi untuk mendapatkan ekstrak jernih.

e. Pembuatan Larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm

Pembuatan larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm dilakukan dengan cara memipet 5,00 mL larutan standar  $\text{PO}_4$  1000 ppm kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

f. Pembuatan Deret Larutan Standar  $\text{PO}_4$

Pembuatan deret larutan standar  $\text{PO}_4$  0, 1, 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dilakukan dengan cara memipet 0, 1,00; 2,00; 4,00; 6,00; 8,00 dan 10,00 mL larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm. Selanjutnya ditambahkan 1 mL HCl dan diencerkan dengan aquades pada labu ukur 50 mL sampai tanda batas.

g. Pengukuran Kadar P Total dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Pengukuran kadar P total dilakukan dengan memipet 1 mL larutan tanah ekstrak HCl 25% ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas (ekstrak encer). Masing-masing larutan standar dan ekstrak encer dipipet 2 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 8 mL pereaksi pewarna P kemudian dikocok. Setelah itu dibiarkan selama 30 menit, warna biru yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 853 nm. Pengukuran juga diikuti dengan blanko dan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

### 3.4.7 Pengukuran kadar P Tersedia

a. Pembuatan Larutan Natrium bikarbonat 0,5 M

Pembuatan larutan  $\text{NaHCO}_3$  0,5 M dilakukan dengan cara menimbang 21,00 gram padatan  $\text{NaHCO}_3$ . Padatan dilarutkan dengan aquades kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan diencerkan sampai tanda batas.



b. Pembuatan Pereaksi P

Pembuatan larutan pereaksi P dilakukan dengan cara melarutkan 12 gram  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dengan 100 mL aquades dalam labu ukur 1000 mL. Kemudian ditambahkan 0,227 gram  $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  dan secara perlahan ditambahkan 140 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Setelah dingin larutan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

c. Pembuatan Pereaksi pewarna P

Pembuatan larutan pereaksi pewarna P dilakukan dengan cara melarutkan 0,53 gram asam askorbat dengan 50 mL pereaksi P lalu diencerkan dengan aquades sampai 500 mL. Pereaksi pewarna P ini harus selalu dibuat baru pada saat akan melakukan pengukuran.

d. Ekstraksi menggunakan Olsen

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam botol kocok. Kemudian ditambahkan 20 mL pengeksrak Olsen ( $\text{NaHCO}_3$  0,5 M) lalu dikocok dengan mesin kocok selama 30 menit. Selanjutnya disaring untuk mendapatkan ekstrak jernih.

e. Pembuatan Larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm

Pembuatan larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm dilakukan dengan cara memipet 5,00 mL larutan standar  $\text{PO}_4$  1000 ppm kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan pengeksrak Olsen sampai tanda batas.

f. Pembuatan Deret Larutan Standar  $\text{PO}_4$

Pembuatan deret larutan standar  $\text{PO}_4$  0, 1, 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dilakukan dengan cara memipet 0, 1,00; 2,00; 4,00; 6,00; 8,00 dan 10,00 mL larutan standar  $\text{PO}_4$  50 ppm. Selanjutnya diencerkan dengan pengeksrak Olsen pada labu ukur 50 mL sampai tanda batas.



g. Pengukuran Kadar P dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Pengukuran kadar P tersedia dilakukan dengan memipet 2 mL larutan ekstrak jernih (Olsen) dan masing-masing larutan standar dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 8 mL pereaksi pewarna P dan dikocok. Didiamkan selama 30 menit. Warna biru yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 853 nm. Pengukuran juga diikuti dengan blanko dan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

3.4.8 Pengukuran dengan Metode Potensiometri

a. Pembuatan larutan ISA 0,025 M KHP pH 4

Pembuatan larutan ISA KHP 0,025 M dilakukan dengan menimbang 0,510 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan dengan aquades sampai tanda batas. Kemudian diatur pH-nya menjadi 4 dengan 0,025 M HCl.

b. Pembuatan kurva kalibrasi

Pengukuran konsentrasi fosfor dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 10 mL larutan standart P (0,1; 1; 10; dan 100 ppm) dan dimasukkan ke dalam beaker gelas. Selanjutnya setiap larutan standart ditambahkan 0,2 mL larutan ISA (*Ion Strenght Adjustor*) 0,025 M KHP pH 4. Kemudian dicelupkan elektroda kobalt serta elektroda referensi untuk mengukur beda potensial larutan. Ditunggu beberapa saat sampai nilai potensial yang terbaca pada mV meter stabil. Respon yang dihasilkan berupa beda potensial. Prosedur ini dilakukan mulai dari larutan standar konsentrasi kecil ke besar dan diulang sebanyak 3 kali pengulangan. Kurva kalibrasi dibuat dengan cara mengplotkan sumbu x dan y. Sumbu x untuk log konsentrasi dan sumbu y untuk beda potensial.

c. Pengukuran konsentrasi fosfor dalam sampel

Pengukuran fosfor dalam sampel dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 2,5 gram sampel dan dimasukkan ke dalam botol kocok. Kemudian ditambahkan dengan 25 mL ekstrak Olsen. Campuran dikocok menggunakan mesin pengocok selama 10 menit. Ekstrak dipisahkan dengan cara filtrasi menggunakan kertas saring sehingga didapatkan filtrat. Filtrat tersebut diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Pengukuran secara potensiometri dilakukan dengan menambahkan larutan ISA (*Ion Strength Adjustor*) sebanyak 0,2 mL larutan 0,025 M KHP pH 4 lalu diaduk. Elektroda dimasukkan ke dalam larutan dan ditunggu sampai nilai potensial yang terbaca pada mV meter stabil. Beda potensial dicatat. Pengukuran beda potensial dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

### 3.5 Perhitungan Kadar P

#### 3.5.1 Perhitungan Kadar P Total

Kadar fosfor potensial (total) dengan ekstrak HCl 25% yang dianalisis dalam satuan mg/100 g dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar PO}_4 \text{ (mg/100 g)} = (\text{kons. sampel} - \text{kons. blanko}) \times \text{Fp} \times \text{Fk} : \text{berat} \times \text{faktor konversi} : 10$$

#### 3.5.2 Perhitungan Kadar P Tersedia

Kadar fosfor dengan metode Olsen yang dianalisis dalam satuan ppm dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar PO}_4 \text{ (ppm)} = (\text{kons. sampel} - \text{kons. blanko}) \times \text{Fp} \times \text{Fk} : \text{berat} \times \text{faktor konversi}$$

Keterangan:

Fp = faktor pengenceran

Fk = faktor koreksi dari kadar air

Kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = BM P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 2BM PO<sub>4</sub> = 0,7472

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Analisis Variansi (ANOVA)

Analisis variansi (ANOVA) merupakan teknik statistika yang digunakan untuk memisahkan dan menaksir sejumlah penyebab keragaman yang berbeda. Sumber keragaman diakibatkan oleh faktor yang dikendalikan atau faktor pengaruh tetap. ANOVA juga dapat membandingkan dua atau lebih rata-rata yang diuji, misalnya membandingkan rata-rata kadar analit yang diperoleh dari berbagai metode yang berbeda (Miller dan Miller, 1991). Rumus umum yang digunakan untuk menentukan ANOVA adalah sebagai berikut:

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x^2 - \frac{T^2_{..}}{nk}$$
$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - \frac{T^2_{..}}{nk}$$
$$JKG = JKT - JKP$$

dimana JKT = Jumlah Kuadrat Total

JKP = Jumlah Kuadrat Nilai Tengah Perlakuan

JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$T_{i.total}$  = Semua pengamatan total dari populasi ke-i

$T_{..}$  = Total semua pengamatan dari semua populasi

N = Banyaknya pengulangan

Tabel 3.1 Analisis Variansi (ANOVA)

Sumber Keragaman	Jumlah	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	$f_{hitung}$	$f_{tabel}$
Nilai tengah perlakuan	JKP	k-1	$s_1^2 = \frac{JKP}{k-1}$	$\frac{s_1^2}{s_2^2}$	$f_{0,05}\{(k-1), (k(n-1))\}$
Galat	JKG	k(n-1)	$s_2^2 = \frac{JKG}{k(n-1)}$		
Total	JKT	nk-1			

Sumber: Walpole, 1992.

## BAB 5. PENUTUP

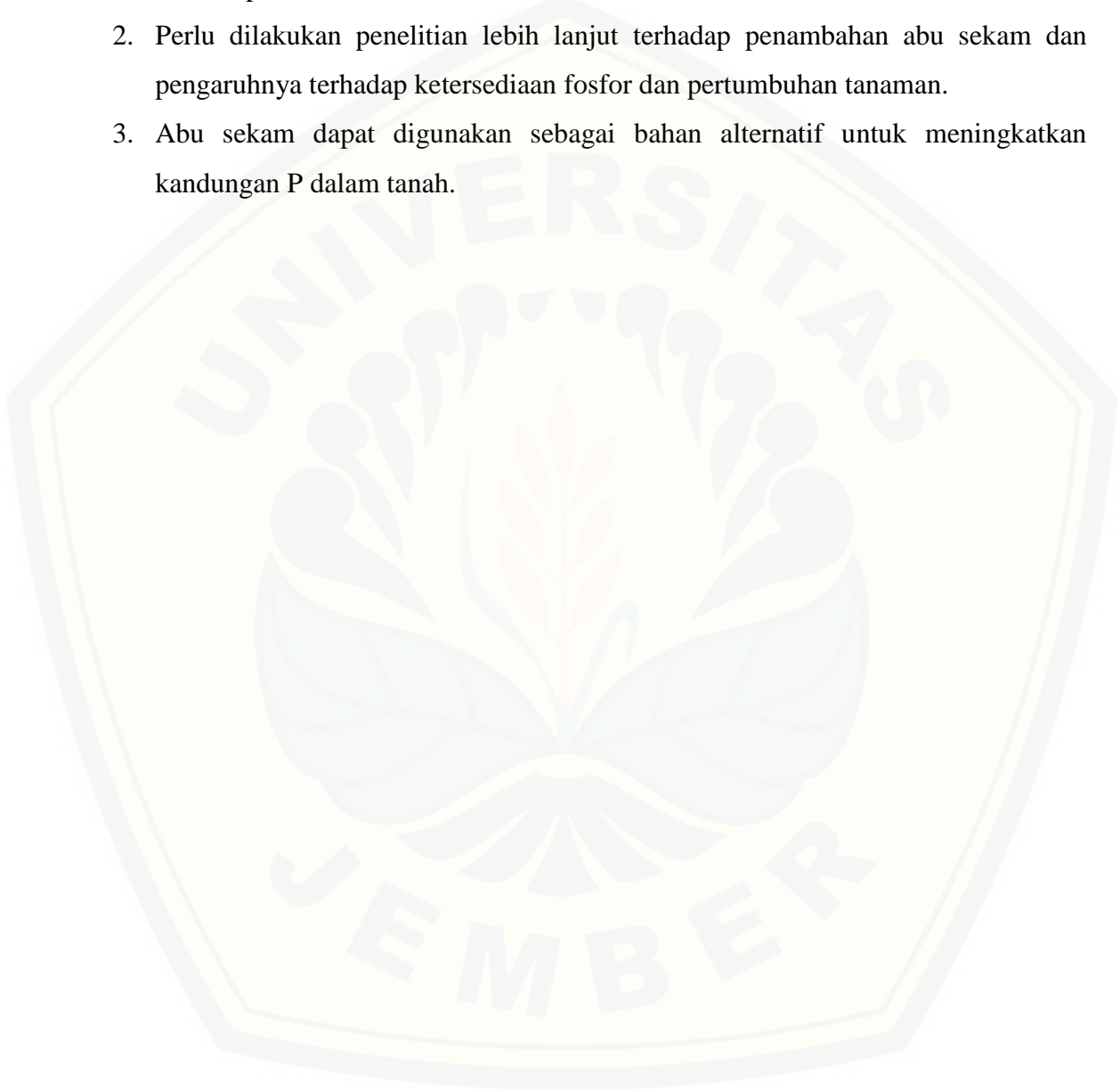
### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penambahan abu sekam padi pada tanah dapat meningkatkan pH tanah, P total dan P tersedia dalam tanah. Semakin banyak komposisi abu sekam yang ditambahkan ke dalam tanah maka kandungan P dalam tanah semakin tinggi.
2. Kandungan P total untuk masing-masing perlakuan adalah 95,02–135,27 mg/100g untuk tanah tanpa campuran abu sekam, 198,07–244,52 mg/100g untuk tanah dengan 10% abu sekam, 304,15-367,05 mg/100g untuk tanah dengan 20% abu sekam, dan 400,61-476,38 mg/100g untuk tanah dengan 30% abu sekam.
3. Kandungan P tersedia dengan metode spektrofotometri untuk masing-masing perlakuan adalah 8,13-22,66 ppm untuk tanah tanpa campuran abu sekam, 182,97-273,19 ppm untuk tanah dengan 10% abu sekam, 428,11-654,78 ppm untuk tanah dengan 20% abu sekam, dan 527,40-855,74 ppm untuk tanah dengan 30% abu sekam.
4. Kandungan P tersedia dengan metode potensiometri untuk masing-masing perlakuan adalah 0,75-1,02 ppm untuk tanah tanpa campuran abu sekam, 0,87-1,29 ppm untuk tanah dengan 10% abu sekam, 1,41-1,96 ppm untuk tanah dengan 20% abu sekam, dan 1,55-2,17 ppm untuk tanah dengan 30% abu sekam.
5. Berdasarkan presisi dan sensitivitasnya maka metode potensiometri lebih presisi dan lebih sensitif dibandingkan metode spektrofotometri.
6. Metode yang lebih baik untuk analisis P tersedia pada tanah adalah metode potensiometri.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai desain elektroda kobalt dengan metode potensiometri untuk mendeteksi fosfor dalam tanah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penambahan abu sekam dan pengaruhnya terhadap ketersediaan fosfor dan pertumbuhan tanaman.
3. Abu sekam dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk meningkatkan kandungan P dalam tanah.





**DAFTAR PUSTAKA**

- Agbenin, J.O. and B.V. Raij. 2001. Kinetics and Energetics of Phosphate Released from Tropical Soils Determined by Mixed-ion Exchange Resin. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1108-1114.
- Atkins, P. and De Paula, J. 2006. *Physical Chemistry. Eight Edition.* New York: Oxford University Press.
- Bakri. 2008. Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi sebagai SCM untuk Pembuatan Komposit Semen. *Jurnal Perennial.* Vol. 5(1): 9-14.
- Chen, Z., Grierson, P., and Adams, M. A. 1998. Direct Determination of Phosphate in Soil Extracts by Potentiometric Flow Injection Using A Cobalt Wire Electrode [on line]. *Abstract from Analytica Chimica Acta.* Vol 363 (2-3): (191-197).
- Day, R. A. dan Underwood, A. L. *Analisis Kimia Kuantitatif. Edisi Keenam.* Terjemahan oleh Iis Sopyan. 2002. Jakarta: Erlangga.
- Doberman, A. and T. Fairhurst. 2000. *Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management.* Canada: PPIC.
- Douglas, M. 1985. *Instruments and Controls Handbook.* 3<sup>rd</sup> Edition. USA: Mc. Graw-Hill, Inc.
- Effendi. 2006. *Ilmu Tanah.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Elfianti, D. 2005. *Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Enemchukwu, E. M. 2012. "Fabrication and Use of New Solid State Phosphate Ion Selective Electrodes for Monitoring Phosphorylation and Dephosphorylation Reactions". Thesis. Africa: University of South Africa.
- Eviati dan Sulaiman. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Edisi Kedua.* Bogor: Balai Penelitian Tanah, BBSDLP.
- Foth, H. D. *Dasar-dasar Ilmu Tanah.* Terjemahan oleh Endang Dwi Purbayanti *et al.* 1998. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah.* Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

- Hardjowigeno. 2008. *Tekstur Tanah*. Jakarta: Akademika Presindo.
- Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Dasar*. Vol: 3(2): 98-103.
- Hendayana, Kadarohman, Sumarna, dan Supriatna. 1994. *Kimia Analitik Instrumen. Edisi Kesatu*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Hsu, H. W., and Luh, B. S. 1980. *Rice Hull*. Dalam *Rice Product And Utilization*. Editor: Bor Shiun Luh. New York: Avi Publishing Company Inc.
- Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. Vol. 10(7): 521-526.
- Kellner, R., Mermet, J. M., Otto, M., and Winder, H. M. 1998. *Analytical Chemistry*. Weinhein: Willey-VHC.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press.
- Lal, L. 2002. *Phosphate Biofertilizers*. Agrotech. Publ. Academy, Udaipur. India. 224.
- Lee, W. H., Seo, Y., and Bishop, P. L. 2009. Charateristics of A Cobalt-based Phosphate Microelectrode for In Situ Monitoring of Phosphate and Its Biological Application. *Sens Actuators B Chem*. Vol. 137 (1): 121-128.
- Lewin, J. and Reimann, B.E.F. 1969. Silicon and Plant Growth. *Annual Rev. Plant Physiology*. Vol. 20: 289-304.
- Meruva, K. R. and Meyerhoff, M. E. 1996. Mixed Potential Response Mechanisme of Cobalt Electrodes Toward Inorganic Phosphate. *Anal. Chem*. Vol. 68. No.13: 2022-2026.
- Miller, J. C. dan J. N. Miller. *Statistika untuk Kimia Analitik. Edisi Kedua*. Terjemahan oleh Suroso. 1991. Bandung: ITB.
- Moore, J. W. 1991. *Chemistry*. California: Eastern Michigan University.
- Mulja, M. dan Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Notohadiprawiro, T. 1998. *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Paiman, A. 1999. Efek Pemberian Berbagai Amelioran dan Abu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai pada Lahan Gambut. *Jurnal Agronomi*. Vol. 10(2): 85-92.
- Rao, S. 1994. *Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Rianasari, P. F. 2013. “Flow Injection Potentiometry Menggunakan Cobalt Working Electrode untuk Mendeteksi Fosfat”. Skripsi. Jember: Univeritas Jember.
- Sawyer, D. T., Sobkowiak, A., dan Roberts, J. L. 1995. *Electrochemistry for Chemists. Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Setyorini, D., Subiksa, dan Ladiyani, R. 2003. *Penelitian Peningkatan Produktivitas Lahan melalui Teknologi Pertanian Organik*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Siswoyo dan Asnawati. 2007. *Analisis Spektrometri*. Jember: Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Universitas Jember.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., and Crouch, S. R. 2007. *Principles of Instrumental Analysis*. New York: Sounders College Publishing.
- Stobel, H. A. and Heineman, W. R. 1992. *Chemical Instrumentation: A Systematic Approach*, 3<sup>rd</sup> Edition. New York: John Wiley & Son.
- Sukaton, A. R. 2014. “Evaluasi Kinerja Metode Potensiometri dengan Ekstraktor Portabel untuk Penentuan Fosfat dalam Tanah”. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Suyekti. 1993. Pengaruh Jenis Media dan Larutan Hara pada Tanaman *Dracaena Godseffiana* yang Ditanam Secara Hidroponik. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Tan, K. H. 1982. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Alih Bahasa oleh Didiek Hadjar Goenadi. 1998. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Walpole, R. E. *Pengantar Statistika. Edisi Ketiga*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. 1992. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Wang, J. 2001. *Analytical Electrochemistry*. Second Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Widwiasuti, H., Mulyasuryani, A., and Sabarudin, A. 2013. Extraction of  $Pb^{2+}$  using Silica from Rice Husks Ash (RHA) - Chitosan as Solid Phase. *J. Pure App. Chem. Res.* 2(1): 42-47.
- Wijaya. 2011. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Cirebon: Fakultas Pertanian Universitas Swadaya Gunung Jati.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah. Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media.
- Wuryaningsih, S. 1994. Pengaruh Media Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hias Pot *Spathiphyllum*. *Buletin Penelitian Tanaman Hias*. 11(2): 19-129.
- Yohana, O., Hanum, H., dan Supriadi. 2013. Pemberian Bahan Silika pada Tanah Sawah Berkadar P Total Tinggi untuk Memperbaiki Ketersediaan P dan Si Tanah, Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol. 1(4): 1444-1452.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

**LAMPIRAN A. PEMBUATAN LARUTAN**

**1. Larutan KHP 0,025 M**

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})}$$

$$M = \frac{(\text{massa}/M_r)}{V}$$

$$0,025 \text{ M} = \frac{(\text{massa})/(204,22 \text{ g/mol})}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{massa} = 0,025 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \times 204,22 \text{ g/mol}$$

$$\text{massa} = 0,51 \text{ gram}$$

**2. Larutan NaHCO<sub>3</sub> 0,5 M**

$$0,5 \text{ M} = \frac{(\text{massa})/(84,01 \text{ g/mol})}{0,5 \text{ L}}$$

$$\text{massa} = 0,5 \text{ mol/L} \times 0,5 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/mol}$$

$$\text{massa} = 21 \text{ gram}$$

**3. Larutan KCl 1 N**

$$1 \text{ M} = \frac{(\text{massa})/(74,55 \text{ g/mol})}{1 \text{ L}}$$

$$\text{massa} = 1 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L} \times 74,55 \text{ g/mol}$$

$$\text{massa} = 74,55 \text{ gram}$$

**4. Larutan HCl 25% dari larutan HCl 37%**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = 25\% \times 1000 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{25\% \times 1000 \text{ mL}}{37\%}$$

$$V_1 = 676 \text{ mL}$$



### 5. Larutan Pereaksi P

Perhitungan massa  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dalam pembuatan larutan pereaksi P

$$\text{Mr } (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 1235,89 \text{ g/mol}$$

$$\text{Ar Mo} = 95,94 \text{ g/mol}$$

Massa  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan:

$$\frac{\text{Ar Mo}}{\text{Mr } (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}} \times m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 1000 \text{ mg L}^{-1}$$

$$\frac{95,94 \text{ g mol}^{-1}}{1235,89 \text{ g mol}^{-1}} \times m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 1000 \text{ mg L}^{-1}$$

$$\frac{95,94 \text{ g mol}^{-1}}{1235,89 \text{ g mol}^{-1}} \times m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 1000 \text{ mg}$$

$$m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \text{ mg}}{95,94 \text{ g mol}^{-1} / 1235,89 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = \frac{1 \text{ g}}{95,94 \text{ g mol}^{-1} / 1235,89 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$m (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 12 \text{ g}$$

### 6. Larutan Standar $\text{PO}_4$ 50 ppm dari Larutan Induk $\text{PO}_4$ 1000 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 50 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

### 7. Larutan Standar $\text{PO}_4$ 1-10 ppm dari Larutan Induk $\text{PO}_4$ 50 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$



$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 6 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{6 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 6 \text{ mL}$$

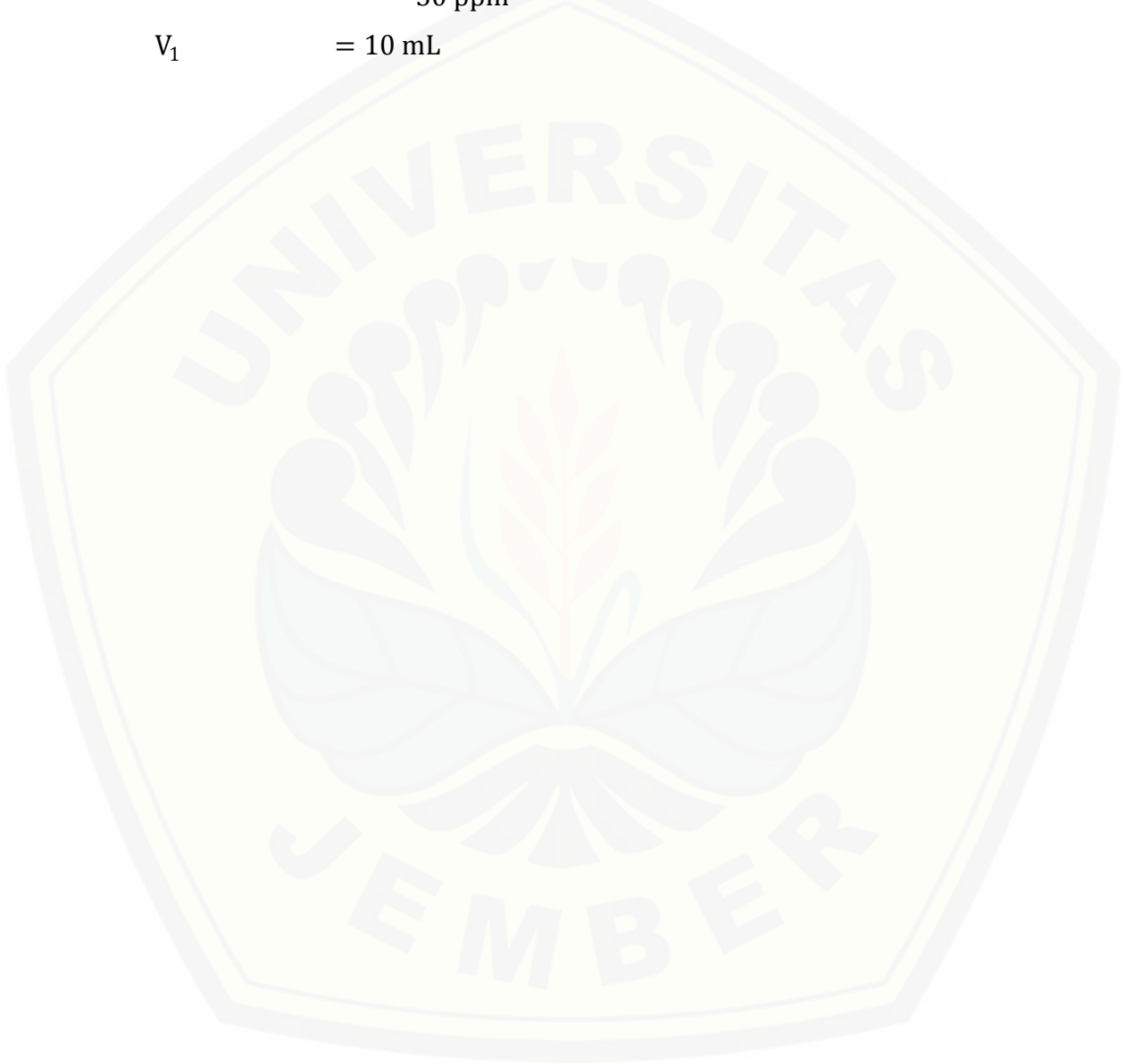
$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 8 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{8 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 8 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\50 \text{ ppm} \times V_1 &= 10 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= \frac{10 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{50 \text{ ppm}} \\V_1 &= 10 \text{ mL}\end{aligned}$$



**LAMPIRAN B. DATA PENENTUAN KADAR AIR****B.1 Kadar Air Minggu Ke-1**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,3229	11,3283	10,9081	9,1643	1,0916
a2	6,1969	11,1970	10,7720	9,2894	1,0929
a3	6,1316	11,1353	10,7231	8,9775	1,0898
a4	6,3103	11,3183	10,9182	8,6829	1,0868
a5	6,1432	11,1460	10,7257	9,1718	1,0917
b1	6,1862	11,1866	10,8190	7,9347	1,0793
b2	6,3459	11,3461	10,9665	8,2154	1,0822
b3	6,2091	11,2093	10,8224	8,3866	1,0839
b4	6,1378	11,1388	10,7344	8,7978	1,0880
b5	6,2755	11,2787	10,8807	8,6424	1,0864
c1	6,2753	11,2765	10,9040	8,0476	1,0805
c2	6,2589	11,2602	10,9032	7,6868	1,0769
c3	6,2936	11,2947	10,9293	7,8823	1,0788
c4	6,2117	11,2127	10,8527	7,7569	1,0776
c5	6,2576	11,2584	10,8904	7,9434	1,0794
d1	6,2933	11,2935	10,9509	7,3557	1,0736
d2	6,2142	11,2158	10,8894	6,9815	1,0698
d3	6,2704	11,2718	10,9571	6,7147	1,0671
d4	6,1539	11,1548	10,8270	7,0146	1,0701
d5	6,1849	11,1856	10,8202	7,8830	1,0788

**B.2 Kadar Air Minggu Ke-2**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2120	11,2155	10,8502	7,8759	1,0788
a2	6,2569	11,2574	10,8481	8,9149	1,0891
a3	6,2768	11,2789	10,9167	7,8062	1,0781
a4	6,2069	11,2085	10,8396	7,9630	1,0796
a5	6,1510	11,1523	10,7773	8,1058	1,0811
b1	6,2334	11,2334	10,9034	7,0664	1,0707
b2	6,2633	11,2689	10,8970	8,0260	1,0803
b3	6,2823	11,2855	10,9388	7,4455	1,0745
b4	6,1900	11,1907	10,8625	7,0241	1,0702
b5	6,1229	11,1253	10,8039	6,8661	1,0687
c1	6,1740	11,1760	10,8640	6,6525	1,0665
c2	6,2145	11,2179	10,9275	6,1617	1,0616
c3	6,2662	11,2669	10,9030	7,8481	1,0785
c4	6,3454	11,3463	11,0247	6,8728	1,0687
c5	6,2447	11,2460	10,9503	6,2840	1,0628
d1	6,2481	11,2405	10,9773	5,5654	1,0557
d2	6,2971	11,2982	11,0259	5,7583	1,0576
d3	6,1895	11,1916	10,9334	5,4428	1,0544
d4	6,2808	11,2901	11,0020	6,1023	1,0610
d5	6,2764	11,2776	10,9914	6,0700	1,0607

**B.3 Kadar Air Minggu Ke-3**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2116	10,0743	9,7588	8,8943	1,0889
a2	6,2580	10,6367	10,2372	10,0397	1,1004
a3	6,1956	10,7438	10,3828	8,6215	1,0862
a4	6,2077	10,7412	10,3637	9,0833	1,0908
a5	6,1435	10,0467	9,7276	8,9032	1,0890
b1	6,2335	10,3245	10,0362	7,5815	1,0758
b2	6,2633	10,1588	9,8334	9,1146	1,0911
b3	6,2096	10,7612	10,4335	7,7582	1,0776
b4	6,1270	10,1663	9,8753	7,7635	1,0776
b5	6,2903	10,6730	10,3505	7,9430	1,0794
c1	6,2758	10,8247	10,5275	6,9901	1,0699
c2	6,2140	10,9184	10,6054	7,1276	1,0713
c3	6,2940	10,3491	10,0786	7,1474	1,0715
c4	6,2122	10,3757	10,0661	8,0334	1,0803
c5	6,2891	10,6068	10,2841	8,0776	1,0808
d1	6,2465	9,9262	9,7094	6,2606	1,0626
d2	6,2088	9,8577	9,6270	6,7492	1,0675
d3	6,2711	10,2876	10,0301	6,8502	1,0685
d4	6,2401	9,3990	9,2138	6,2279	1,0623
d5	6,2113	10,2735	10,013	6,8522	1,0685

**B.4 Kadar Air Minggu Ke-4**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2112	11,8366	11,3577	9,3054	1,0931
a2	6,2580	11,6288	11,1860	8,9854	1,0899
a3	6,2772	11,2688	10,8467	9,2373	1,0924
a4	6,2074	11,7557	11,2676	9,6459	1,0965
a5	6,1518	11,2659	10,8472	8,9172	1,0892
b1	6,1804	11,4181	10,9933	8,8263	1,0883
b2	6,3451	11,6353	11,1584	9,9080	1,0991
b3	6,2090	11,1338	10,7415	8,6553	1,0866
b4	6,1272	11,1002	10,7031	8,6781	1,0868
b5	6,2903	11,3292	10,9162	8,9280	1,0893
c1	6,1734	11,0248	10,6392	8,6345	1,0863
c2	6,2588	11,0543	10,7042	7,8756	1,0788
c3	6,2936	11,2051	10,8346	8,1590	1,0816
c4	6,2575	11,1017	10,7481	7,8742	1,0787
c5	6,3126	11,6678	11,2713	7,9960	1,0800
d1	6,2932	11,4127	11,0417	7,8130	1,0781
d2	6,2086	11,6004	11,2440	7,0779	1,0708
d3	6,2708	11,9024	11,4885	7,9326	1,0793
d4	6,1533	11,4796	11,1180	7,2834	1,0728
d5	6,1434	10,8127	10,4802	7,6669	1,0767



**B.5 Kadar Air Minggu Ke-5**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2111	11,2428	10,7850	10,0090	1,1001
a2	6,2574	10,5488	10,1582	10,0133	1,1001
a3	6,2757	10,2114	9,8488	10,1481	1,1015
a4	6,2068	10,3810	9,9786	10,6686	1,1067
a5	6,1507	10,4356	10,0545	9,7623	1,0976
b1	6,1792	11,0487	10,5921	10,3469	1,1035
b2	6,3439	10,7350	10,3263	10,2627	1,1026
b3	6,2083	10,2146	9,8599	9,7136	1,0971
b4	6,1262	10,0434	9,6995	9,6242	1,0962
b5	6,2891	11,3144	10,8920	9,1768	1,0918
c1	6,1735	10,9579	10,5552	9,1905	1,0919
c2	6,2586	10,8164	10,4438	8,9028	1,0890
c3	6,2933	11,2022	10,7730	9,5810	1,0958
c4	6,2567	11,0681	10,6669	9,0971	1,0910
c5	6,3125	11,3686	10,9375	9,3211	1,0932
d1	6,2926	11,2362	10,7550	10,7834	1,1078
d2	6,1265	10,3031	10,0003	7,8166	1,0782
d3	6,2699	10,4424	10,1238	8,2670	1,0827
d4	6,1531	10,1809	9,8835	7,9723	1,0797
d5	6,1430	11,0313	10,6327	8,8781	1,0888

**B.6 Kadar Air Minggu Ke-6**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2110	10,1137	9,9176	5,2906	1,0529
a2	6,2576	10,3258	10,1341	4,9452	1,0495
a3	6,1953	10,7696	10,5395	5,2967	1,0530
a4	6,2073	10,5105	10,3004	5,1330	1,0513
a5	6,1514	10,6666	10,4323	5,4731	1,0547
b1	6,2331	10,6969	10,4844	4,9985	1,0500
b2	6,2632	10,8453	10,5656	6,5010	1,0650
b3	6,2087	10,9395	10,6915	5,5323	1,0553
b4	6,1263	10,4904	10,2820	5,0148	1,0501
b5	6,2898	11,6081	11,3498	5,1047	1,0510
c1	6,1734	11,1760	10,9796	4,0864	1,0409
c2	6,2145	10,5585	10,3790	4,3102	1,0431
c3	6,2663	11,0026	10,8079	4,2870	1,0429
c4	6,2578	10,3240	10,1743	3,8223	1,0382
c5	6,3128	11,0621	10,8588	4,4721	1,0447
d1	6,2472	10,8308	10,6650	3,7530	1,0375
d2	6,1263	11,2165	11,0354	3,6891	1,0369
d3	6,2706	10,9590	10,7892	3,7578	1,0376
d4	6,2398	10,9337	10,7680	3,6593	1,0366
d5	6,1844	11,0958	10,9281	3,5352	1,0354

**B.7 Kadar Air Minggu Ke-7**

<b>Sampel</b>	<b>W<sub>1</sub> (g)</b>	<b>W<sub>2</sub> (g)</b>	<b>W<sub>3</sub> (g)</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Fk</b>
a1	6,2286	10,1708	9,8253	9,6060	1,0961
a2	6,2772	11,2569	10,7837	10,5004	1,1050
a3	6,1312	10,3352	9,7679	15,5993	1,1560
a4	6,2891	10,7654	10,2353	13,4332	1,1343
a5	6,1430	10,5265	10,0976	10,8456	1,1085
b1	6,1803	10,4872	10,0931	10,0721	1,1007
b2	6,3449	10,7340	10,2181	13,3197	1,1332
b3	6,3381	10,1994	9,8689	9,3605	1,0936
b4	6,2587	10,2923	9,8424	12,5541	1,1255
b5	6,2915	10,2777	9,9427	9,1751	1,0918
c1	6,2754	10,5387	10,2056	8,4754	1,0848
c2	6,2136	10,4330	9,9408	13,2056	1,1321
c3	6,2937	10,3675	10,0435	8,6405	1,0864
c4	6,2114	10,2482	9,9303	8,5482	1,0855
c5	6,1582	10,4078	9,9654	11,6201	1,1162
d1	6,2929	10,7746	10,0731	18,5572	1,1856
d2	6,2092	10,4498	10,1373	7,9555	1,0796
d3	6,1031	10,0894	9,4397	19,4719	1,1947
d4	6,1531	10,6164	10,2842	8,0414	1,0804
d5	6,2105	10,3524	10,0006	9,2821	1,0928

**B.8 Kadar Air Minggu Ke-8**

Sampel	W <sub>1</sub> (g)	W <sub>2</sub> (g)	W <sub>3</sub> (g)	KA (%)	Fk
a1	6,2107	10,3621	10,0701	7,5659	1,0757
a2	6,2574	10,2483	9,9342	8,5428	1,0854
a3	6,1304	10,2188	9,8967	8,5522	1,0855
a4	6,2069	10,8413	10,5210	7,4245	1,0742
a5	6,1510	10,3464	10,0570	7,4091	1,0741
b1	6,2327	10,8594	10,5340	7,5652	1,0757
b2	6,2626	11,1286	10,7830	7,6453	1,0765
b3	6,2083	10,3060	10,0294	7,2388	1,0724
b4	6,1260	10,2857	9,9777	7,9965	1,0800
b5	6,2903	10,1520	9,8736	7,7694	1,0777
c1	6,1729	10,4196	10,1417	7,0021	1,0700
c2	6,2128	10,4065	10,1165	7,4288	1,0743
c3	6,2646	10,5648	10,2762	7,1941	1,0719
c4	6,2561	11,1886	10,8960	6,3062	1,0631
c5	6,3119	11,1865	10,8828	6,6442	1,0664
d1	6,2461	10,6847	10,4084	6,6382	1,0664
d2	6,1255	10,5949	10,3487	5,8297	1,0583
d3	6,2697	10,8748	10,5991	6,3681	1,0637
d4	6,1525	10,6475	10,3947	5,9592	1,0596
d5	6,1831	10,7725	10,5181	5,8685	1,0587

Contoh Penentuan Kadar Air Tanah

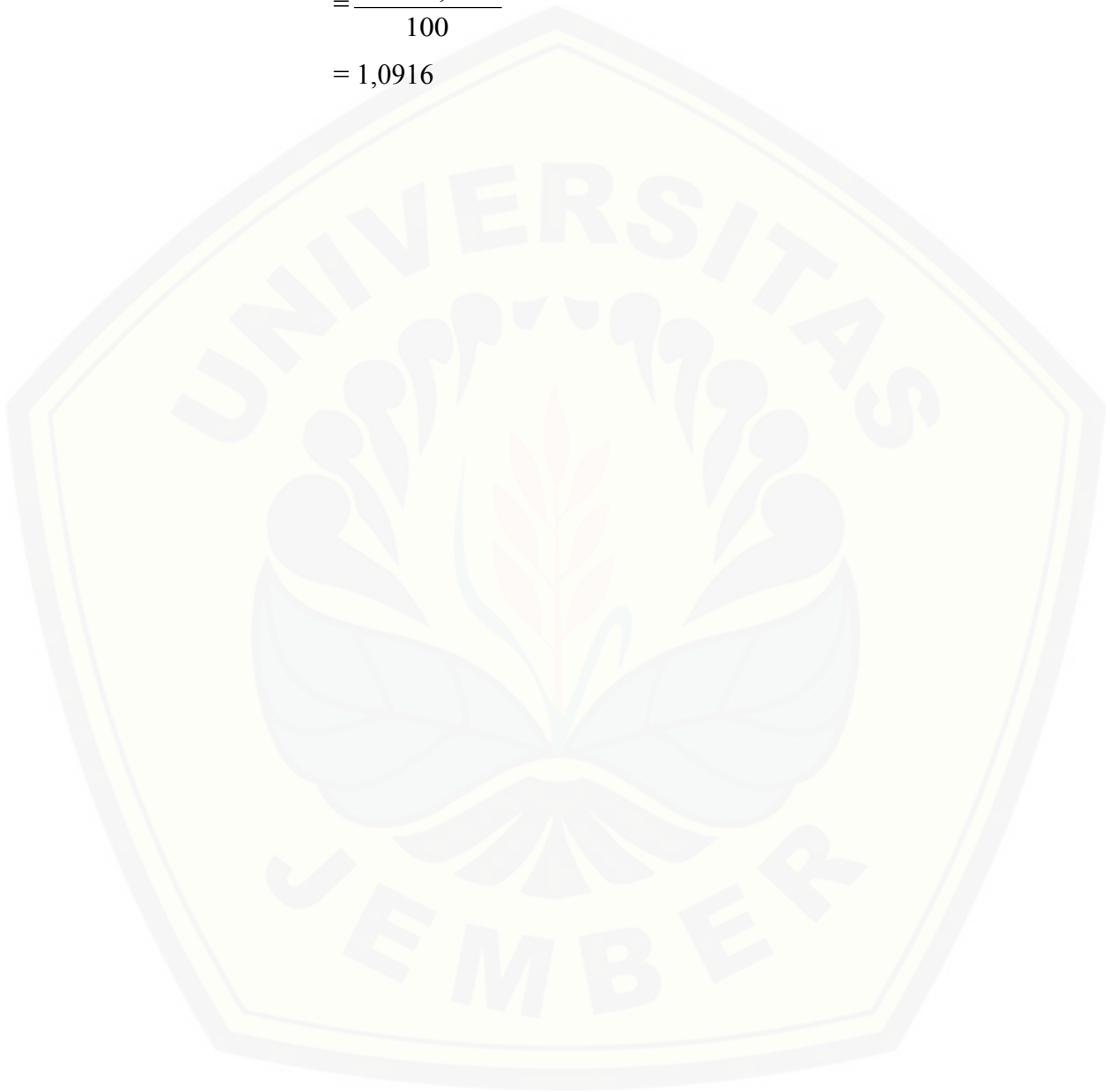
$$\text{Kadar Air} = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{11,3283 - 10,9081}{10,9081 - 6,3229} \times 100\%$$

$$= \frac{0,4202}{4,5852} \times 100\%$$

$$= 9,1643 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor koreksi (Fk)} &= \frac{100 + KA}{100} \\ &= \frac{100 + 9,1643}{100} \\ &= 1,0916\end{aligned}$$



**LAMPIRAN C. NILAI pH SAMPEL FOSFOR DALAM TANAH****C.1 Data pengukuran pH dengan ekstrak H<sub>2</sub>O**

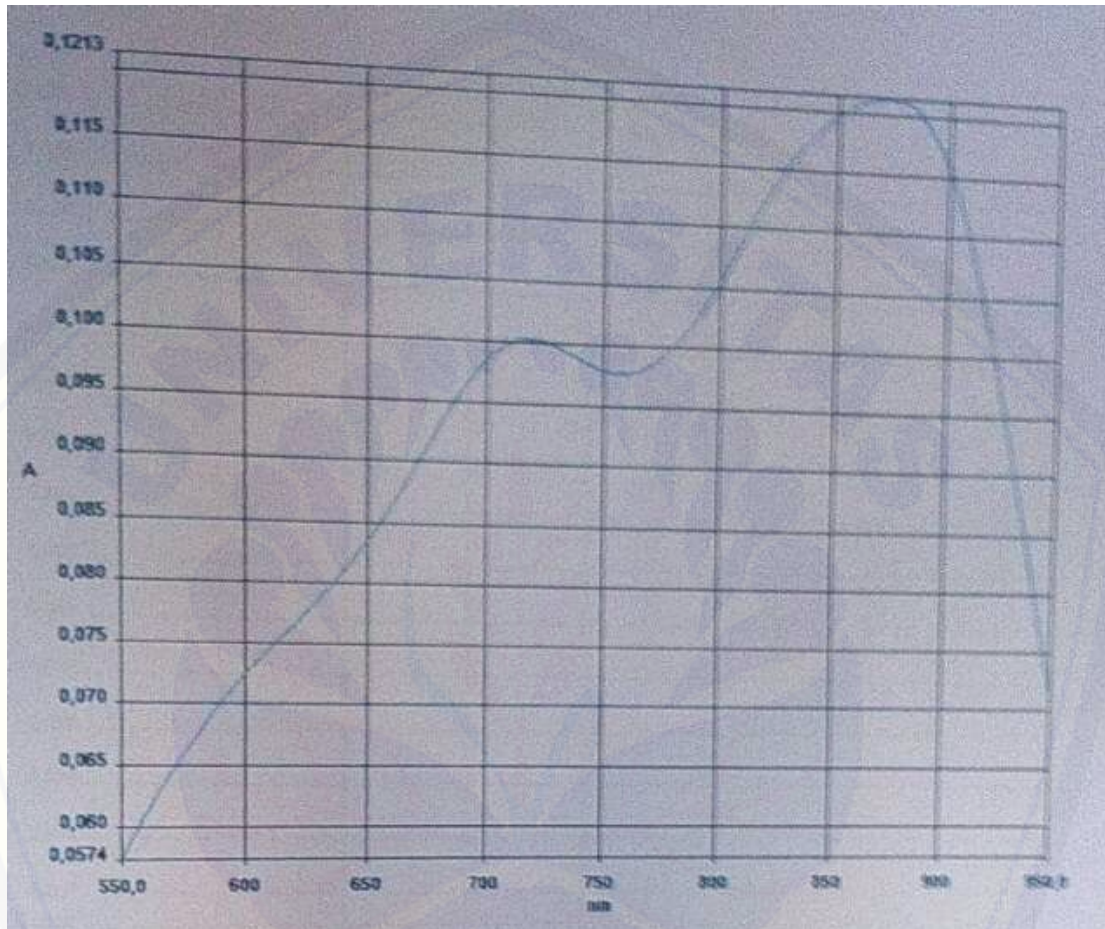
Sampel	pH minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
a1	5,94	5,74	5,94	5,87	5,81	5,89	5,83	5,32
a2	5,95	5,78	6,05	5,92	5,97	5,88	5,83	5,85
a3	5,97	5,77	5,95	5,92	5,86	5,85	5,85	5,80
a4	6,03	5,81	6,08	5,89	5,91	5,93	5,85	6,02
a5	5,97	5,82	5,94	5,92	5,93	5,93	5,87	5,96
b1	6,65	6,52	6,56	6,50	6,50	6,56	6,47	6,53
b2	6,48	6,37	6,42	6,41	6,34	6,36	6,31	6,39
b3	6,69	6,56	6,51	6,47	6,54	6,51	6,42	6,53
b4	6,65	6,58	6,57	6,53	6,49	6,59	6,50	6,58
b5	6,47	6,49	6,40	6,42	6,40	6,42	6,46	6,49
c1	6,99	6,87	6,79	6,76	6,77	6,90	6,84	6,88
c2	6,84	6,89	6,88	6,81	6,82	6,88	6,88	6,93
c3	6,93	6,85	6,82	6,76	6,80	6,93	6,77	6,84
c4	7,08	6,99	6,95	6,95	6,87	7,06	6,89	6,92
c5	6,82	6,73	6,71	6,76	6,70	6,74	6,70	6,76
d1	7,10	7,10	7,12	7,02	7,09	7,10	7,05	7,13
d2	7,14	7,12	7,17	7,07	7,19	7,14	7,12	7,24
d3	7,18	7,19	7,19	7,19	7,16	7,30	7,19	7,29
d4	7,12	7,20	7,08	7,06	7,08	7,19	7,18	7,21
d5	7,08	7,12	6,96	7,04	7,02	7,11	7,14	7,14



**C.2 Data pengukuran pH dengan ekstrak KCl**

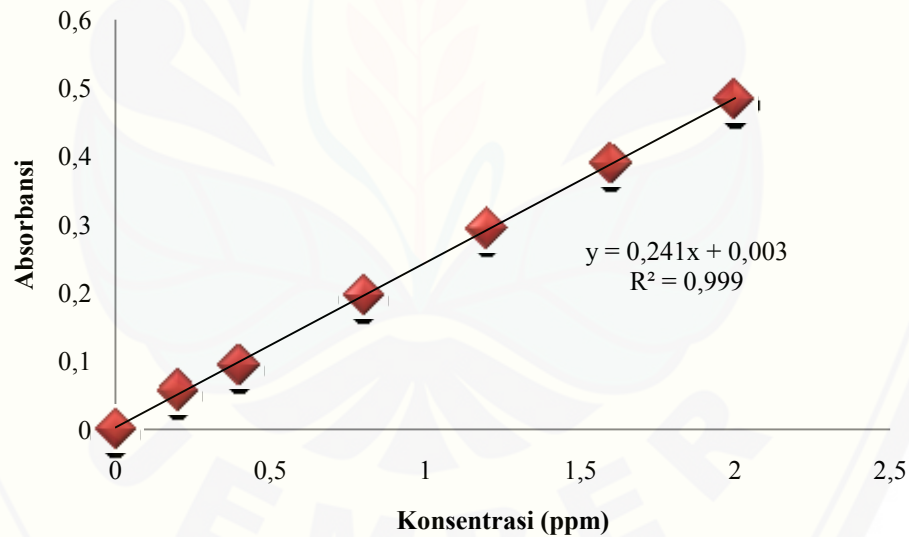
Sampel	pH minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
a1	5,12	5,16	5,12	5,04	4,98	5,14	5,06	5,20
a2	5,10	5,16	5,12	5,06	5,07	5,13	5,08	5,23
a3	5,11	5,14	5,10	5,11	5,00	5,13	5,06	5,16
a4	5,07	5,06	5,25	4,98	5,01	5,14	5,05	5,37
a5	5,08	5,07	5,09	5,00	5,04	5,10	5,08	5,22
b1	6,21	6,10	6,04	6,04	6,06	6,15	6,03	6,13
b2	5,93	5,84	5,83	5,81	5,85	5,81	5,79	5,94
b3	6,23	6,16	5,98	5,91	6,05	6,06	5,98	6,11
b4	6,23	6,20	6,08	6,07	6,09	6,19	6,09	6,17
b5	5,93	6,03	5,93	5,89	5,87	5,96	6,02	6,07
c1	6,71	6,64	6,62	6,55	6,58	6,67	6,63	6,63
c2	6,72	6,73	6,72	6,71	6,74	6,82	6,85	6,91
c3	6,67	6,61	6,64	6,49	6,57	6,75	6,56	6,61
c4	6,86	6,81	6,80	6,75	6,67	6,91	6,71	6,76
c5	6,61	6,67	6,52	6,59	6,52	6,56	6,54	6,58
d1	6,93	7,01	6,97	6,85	6,95	6,95	6,92	7,00
d2	6,97	6,97	7,05	6,91	6,94	7,01	7,04	7,19
d3	7,05	7,02	7,09	6,61	7,03	7,19	7,13	7,21
d4	6,99	7,05	7,00	6,96	6,97	7,14	7,13	7,18
d5	6,93	6,97	6,81	6,94	6,87	7,02	7,07	7,08

**LAMPIRAN D. KURVA SCANNING PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM METODE SPEKTROFOTOMETRI**



**LAMPIRAN E. DATA PENGUKURAN KADAR P TOTAL HCl 25%****E.1 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-1****E.1.1 Data Kurva Kalibrasi**

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0002
0,2	0,0571
0,4	0,0945
0,8	0,1965
1,2	0,2943
1,6	0,3901
2	0,4828



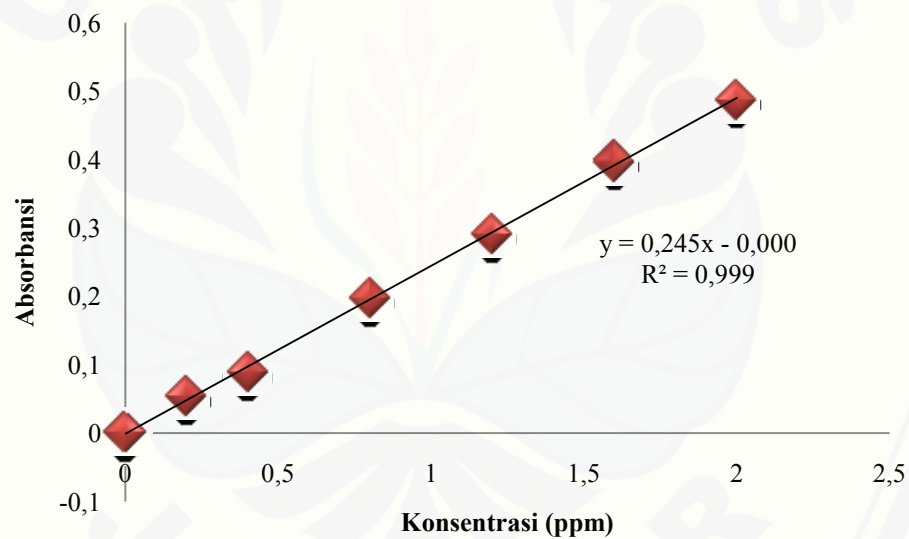
## E.1.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0030	0,0000				
a1	0,1527	0,6212	2	5000	1,0916	127
a2	0,1707	0,6959	2	5000	1,0929	142
a3	0,1573	0,6402	2	5000	1,0898	130
a4	0,1483	0,6029	2	5000	1,0868	122
a5	0,1469	0,5971	2	5000	1,0917	122
b1	0,2929	1,2029	2	5000	1,0793	243
b2	0,2577	1,0568	2	5000	1,0822	214
b3	0,3181	1,3075	2	5000	1,0839	265
b4	0,3047	1,2519	2	5000	1,0880	254
b5	0,2510	1,0290	2	5000	1,0864	209
c1	0,4128	1,7004	2	5000	1,0805	343
c2	0,3982	1,6398	2	5000	1,0769	330
c3	0,4220	1,7386	2	5000	1,0788	350
c4	0,4706	1,9402	2	5000	1,0776	391
c5	0,3604	1,4830	2	5000	1,0794	299
d1	0,5510	2,2739	2	5000	1,0736	456
d2	0,5190	2,1411	2	5000	1,0698	428
d3	0,5558	2,2938	2	5000	1,0671	457
d4	0,4680	1,9295	2	5000	1,0701	386
d5	0,5720	2,3610	2	5000	1,0788	476

## E.2 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-2

### E.2.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0537
0,4	0,0884
0,8	0,1979
1,2	0,2911
1,6	0,3973
2	0,4876



## E.2.2 Data Pengukuran P HCl 25%

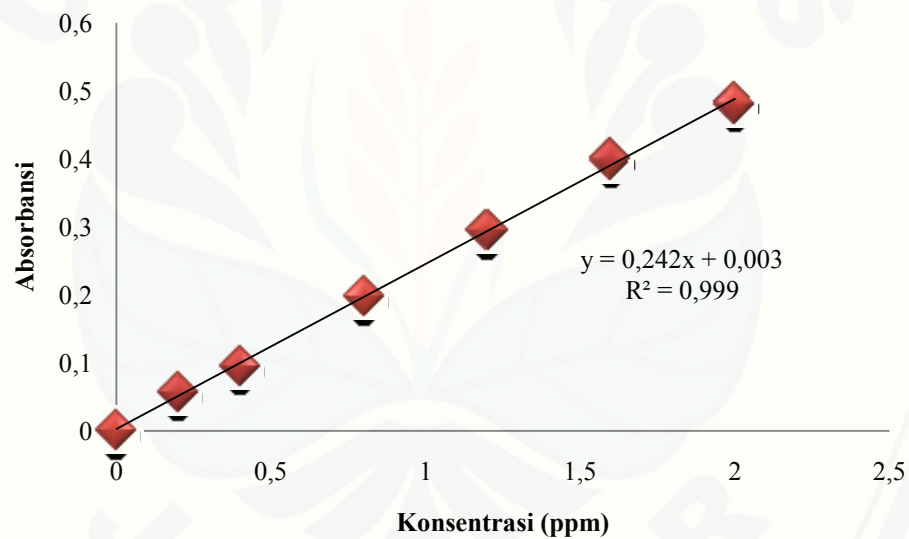
ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0030	0,0155				
a1	0,1016	0,4173	2	5000	1,0788	81
a2	0,1085	0,4454	2	5000	1,0891	87
a3	0,1399	0,5733	2	5000	1,0781	112
a4	0,1105	0,4535	2	5000	1,0796	88
a5	0,1318	0,5403	2	5000	1,0811	106
b1	0,2524	1,0318	2	5000	1,0707	203
b2	0,2248	0,9193	2	5000	1,0803	182
b3	0,2781	1,1365	2	5000	1,0745	225
b4	0,2776	1,1345	2	5000	1,0702	224
b5	0,2700	1,1035	2	5000	1,0687	217
c1	0,3777	1,5424	2	5000	1,0665	304
c2	0,4490	1,8329	2	5000	1,0616	360
c3	0,3794	1,5493	2	5000	1,0785	309
c4	0,3314	1,3537	2	5000	1,0687	267
c5	0,3808	1,5550	2	5000	1,0628	306
d1	0,5027	2,0518	2	5000	1,0557	402
d2	0,4894	1,9976	2	5000	1,0576	392
d3	0,5253	2,1438	2	5000	1,0544	419
d4	0,5115	2,0876	2	5000	1,0610	411
d5	0,4737	1,9336	2	5000	1,0607	380



### E.3 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-3

#### E.3.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0001
0,2	0,0570
0,4	0,0949
0,8	0,1972
1,2	0,2941
1,6	0,3992
2	0,4813



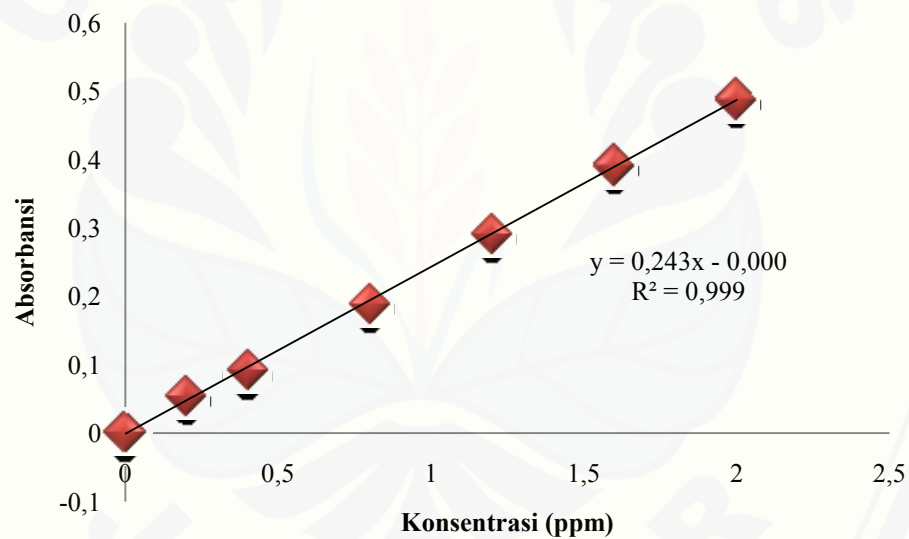
## E.3.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0022	0,0033				
a1	0,1406	0,5677	2	5000	1,0889	115
a2	0,1509	0,6101	2	5000	1,1004	125
a3	0,1402	0,5660	2	5000	1,0862	114
a4	0,1492	0,6031	2	5000	1,0908	122
a5	0,1589	0,6432	2	5000	1,0890	130
b1	0,2807	1,1456	2	5000	1,0758	230
b2	0,2506	1,0215	2	5000	1,0911	208
b3	0,2875	1,1737	2	5000	1,0776	236
b4	0,2788	1,1378	2	5000	1,0776	228
b5	0,2617	1,0672	2	5000	1,0794	215
c1	0,4256	1,7434	2	5000	1,0699	348
c2	0,3916	1,6031	2	5000	1,0713	320
c3	0,4419	1,8106	2	5000	1,0715	362
c4	0,5146	2,1106	2	5000	1,0803	425
c5	0,3661	1,4979	2	5000	1,0808	302
d1	0,5903	2,4229	2	5000	1,0626	480
d2	0,5769	2,3676	2	5000	1,0675	471
d3	0,5925	2,4319	2	5000	1,0685	485
d4	0,5442	2,2327	2	5000	1,0623	442
d5	0,5455	2,2380	2	5000	1,0685	446

#### E.4 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-4

##### E.4.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0546
0,4	0,0913
0,8	0,1891
1,2	0,2916
1,6	0,3911
2	0,4879



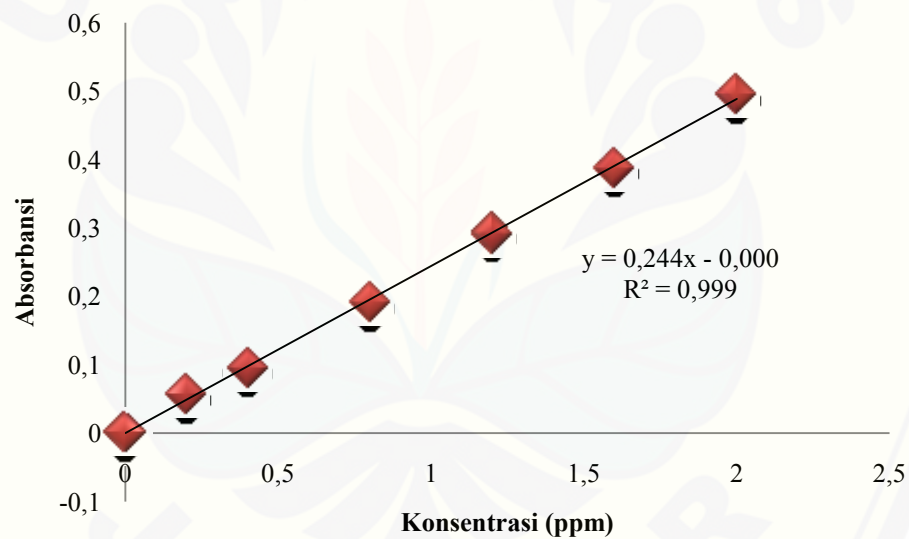
## E.4.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0010	0,0078				
a1	0,1504	0,6203	2	5000	1,0931	125
a2	0,1123	0,4641	2	5000	1,0899	93
a3	0,1563	0,6445	2	5000	1,0924	130
a4	0,1412	0,5826	2	5000	1,0965	118
a5	0,1611	0,6642	2	5000	1,0892	134
b1	0,3063	1,2595	2	5000	1,0883	254
b2	0,2263	0,9315	2	5000	1,0991	190
b3	0,2636	1,0845	2	5000	1,0866	219
b4	0,2834	1,1656	2	5000	1,0868	235
b5	0,2880	1,1845	2	5000	1,0893	239
c1	0,4107	1,6876	2	5000	1,0863	341
c2	0,4088	1,6798	2	5000	1,0788	337
c3	0,4059	1,6679	2	5000	1,0816	335
c4	0,4930	2,0250	2	5000	1,0787	406
c5	0,4004	1,6453	2	5000	1,0800	330
d1	0,6771	2,7798	2	5000	1,0781	558
d2	0,5641	2,3165	2	5000	1,0708	462
d3	0,5570	2,2874	2	5000	1,0793	460
d4	0,5667	2,3272	2	5000	1,0728	465
d5	0,5058	2,0775	2	5000	1,0767	416

## E.5 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-5

### E.5.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0557
0,4	0,0947
0,8	0,1901
1,2	0,2919
1,6	0,3871
2	0,4940



## E.5.2 Data Pengukuran P HCl 25%

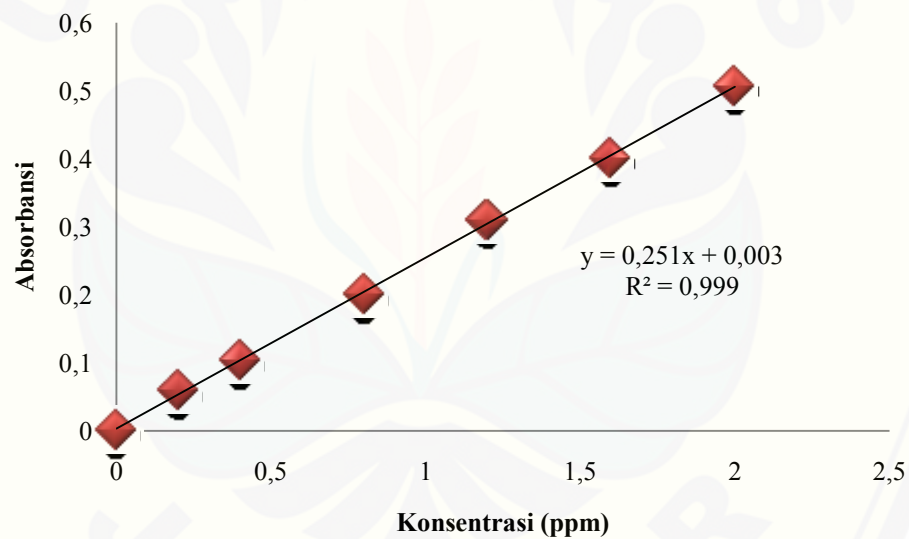
ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0027	0,0119				
a1	0,1543	0,6324	2	5000	1,1001	128
a2	0,1607	0,6586	2	5000	1,1001	133
a3	0,1512	0,6197	2	5000	1,1015	125
a4	0,1522	0,6238	2	5000	1,1067	127
a5	0,1609	0,6594	2	5000	1,0976	133
b1	0,2958	1,2116	2	5000	1,1035	247
b2	0,2669	1,0933	2	5000	1,1026	223
b3	0,2772	1,1355	2	5000	1,0971	230
b4	0,2972	1,2174	2	5000	1,0962	247
b5	0,2907	1,1907	2	5000	1,0918	240
c1	0,4221	1,7286	2	5000	1,0919	350
c2	0,4019	1,6459	2	5000	1,0890	332
c3	0,4198	1,7192	2	5000	1,0958	349
c4	0,4537	1,8580	2	5000	1,0910	376
c5	0,5135	2,1027	2	5000	1,0932	427
d1	0,6242	2,5559	2	5000	1,1078	526
d2	0,5878	2,4069	2	5000	1,0782	482
d3	0,5886	2,4102	2	5000	1,0827	485
d4	0,5536	2,2669	2	5000	1,0797	455
d5	0,5231	2,1420	2	5000	1,0888	433



## E.6 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-6

### E.6.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0007
0,2	0,0582
0,4	0,1034
0,8	0,1997
1,2	0,3094
1,6	0,4013
2	0,5073



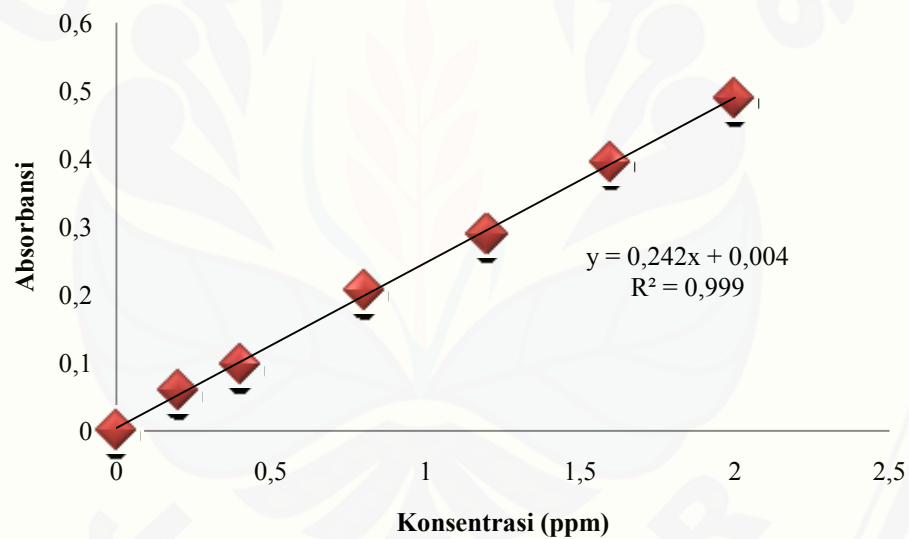
## E.6.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0076	0,0175				
a1	0,1721	0,6724	2	5000	1,0529	129
a2	0,1764	0,6895	2	5000	1,0495	132
a3	0,1718	0,6712	2	5000	1,0530	129
a4	0,1890	0,7396	2	5000	1,0513	142
a5	0,1930	0,7556	2	5000	1,0547	145
b1	0,3031	1,1939	2	5000	1,0500	231
b2	0,2746	1,0804	2	5000	1,0650	211
b3	0,2930	1,1537	2	5000	1,0553	224
b4	0,4314	1,7046	2	5000	1,0501	331
b5	0,2961	1,1660	2	5000	1,0510	225
c1	0,3786	1,4944	2	5000	1,0409	287
c2	0,5014	1,9833	2	5000	1,0431	383
c3	0,3251	1,2814	2	5000	1,0429	246
c4	0,5333	2,1103	2	5000	1,0382	406
c5	0,3977	1,5705	2	5000	1,0447	303
d1	0,5427	2,1477	2	5000	1,0375	413
d2	0,5796	2,2946	2	5000	1,0369	441
d3	0,6163	2,4407	2	5000	1,0376	470
d4	0,5930	2,3479	2	5000	1,0366	451
d5	0,5680	2,2484	2	5000	1,0354	431

## E.7 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-7

### E.7.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,001
0,2	0,0582
0,4	0,0963
0,8	0,2059
1,2	0,2884
1,6	0,3958
2	0,4894



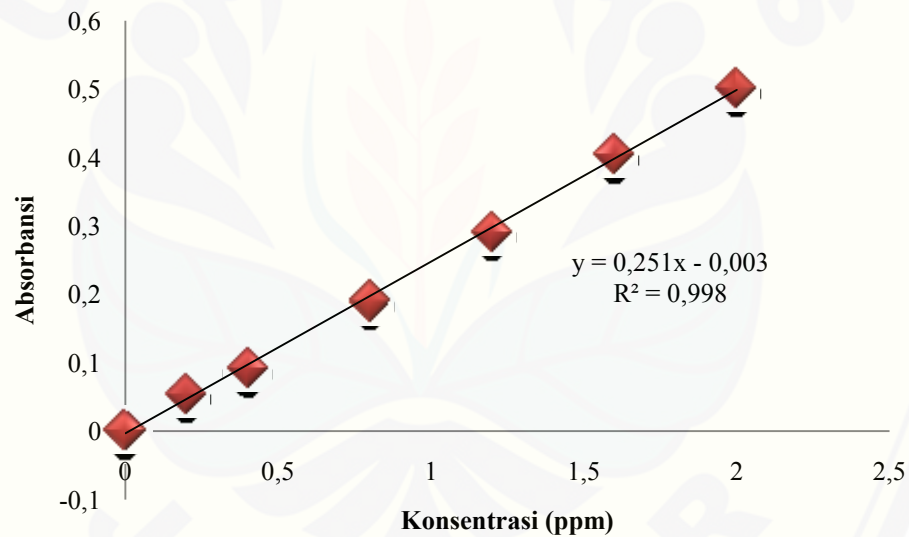
## E.7.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0110	0,0284				
a1	0,1373	0,5484	2	5000	1,0961	106
a2	0,1295	0,5163	2	5000	1,1050	101
a3	0,1268	0,5051	2	5000	1,1560	103
a4	0,1292	0,5150	2	5000	1,1343	103
a5	0,1275	0,5080	2	5000	1,1085	99
b1	0,2627	1,0646	2	5000	1,1007	213
b2	0,2198	0,8880	2	5000	1,1332	182
b3	0,2517	1,0193	2	5000	1,0936	202
b4	0,2642	1,0708	2	5000	1,1255	219
b5	0,2567	1,0399	2	5000	1,0918	206
c1	0,3713	1,5117	2	5000	1,0848	301
c2	0,3697	1,5051	2	5000	1,1321	312
c3	0,3797	1,5463	2	5000	1,0864	308
c4	0,4476	1,8259	2	5000	1,0855	364
c5	0,4585	1,8707	2	5000	1,1162	384
d1	0,4350	1,7740	2	5000	1,1856	387
d2	0,5582	2,2812	2	5000	1,0796	454
d3	0,5371	2,1943	2	5000	1,1947	483
d4	0,5590	2,2845	2	5000	1,0804	455
d5	0,5486	2,2417	2	5000	1,0928	452

## E.8 Pengukuran P HCl 25% Minggu Ke-8

### E.8.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0544
0,4	0,0911
0,8	0,1897
1,2	0,2915
1,6	0,4039
2	0,5014



## E.8.2 Data Pengukuran P HCl 25%

ID	Absorbansi	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
Blk	0,0064	0,0398				
a1	0,1676	0,6815	2	5000	1,0757	129
a2	0,1572	0,6401	2	5000	1,0854	122
a3	0,1560	0,6354	2	5000	1,0855	121
a4	0,1821	0,7393	2	5000	1,0742	140
a5	0,1559	0,6350	2	5000	1,0741	119
b1	0,2544	1,0271	2	5000	1,0757	198
b2	0,2321	0,9383	2	5000	1,0765	181
b3	0,2547	1,0283	2	5000	1,0724	198
b4	0,2668	1,0764	2	5000	1,0800	209
b5	0,2612	1,0541	2	5000	1,0777	204
c1	0,3961	1,5912	2	5000	1,0700	310
c2	0,3897	1,5657	2	5000	1,0743	306
c3	0,4001	1,6071	2	5000	1,0719	314
c4	0,4012	1,6115	2	5000	1,0631	312
c5	0,3576	1,4379	2	5000	1,0664	279
d1	0,4817	1,9319	2	5000	1,0664	377
d2	0,5837	2,3380	2	5000	1,0583	454
d3	0,5993	2,4001	2	5000	1,0637	469
d4	0,6009	2,4064	2	5000	1,0596	468
d5	0,5505	2,2058	2	5000	1,0587	428

Contoh perhitungan nilai x untuk sampel tanah, dimana y adalah absorbansi sampel.

$$y = 0,241x + 0,003$$

$$0,1527 = 0,241x + 0,003$$

$$0,1527 - 0,003 = 0,241x$$

$$x = 0,6212$$

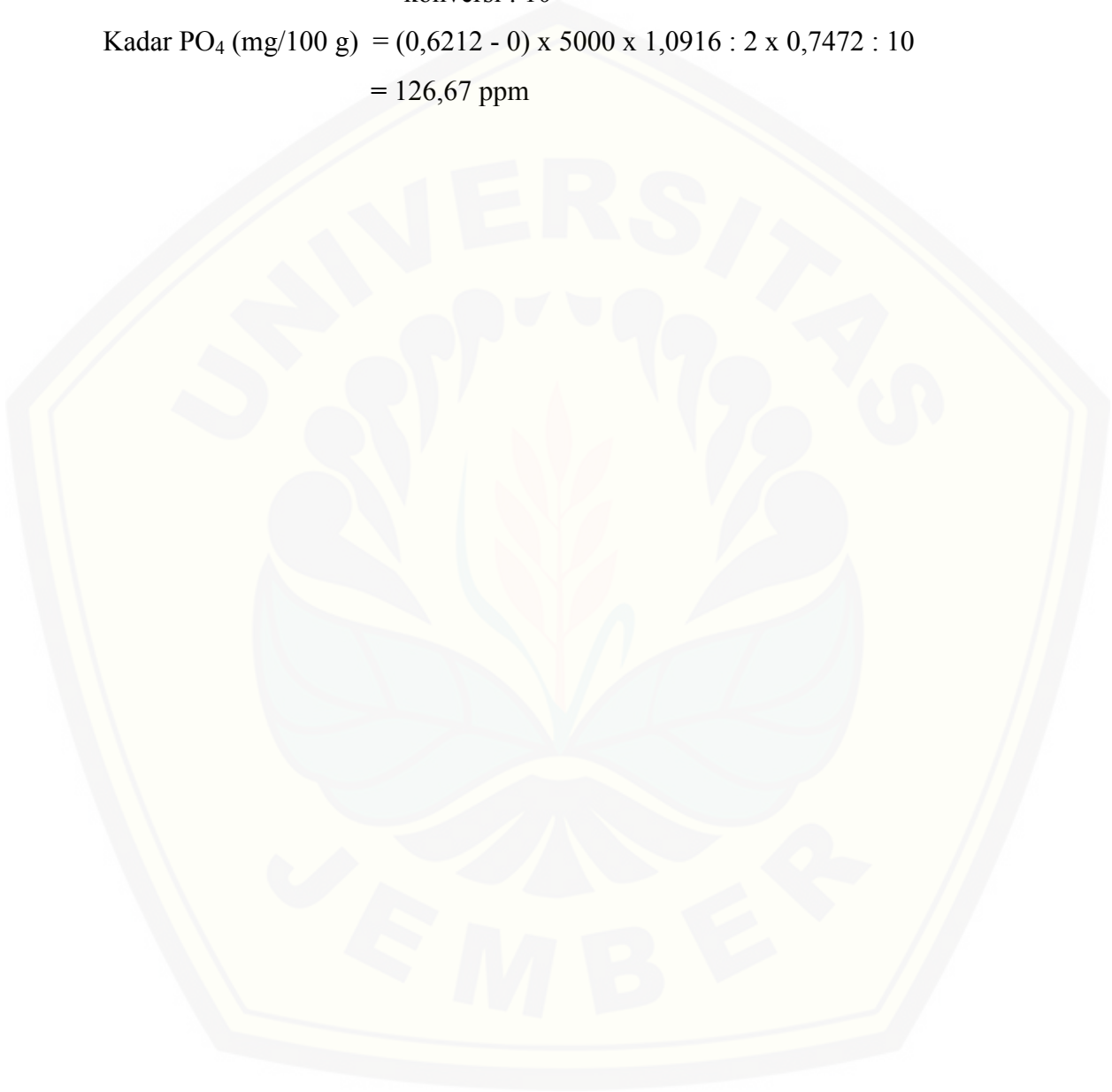
Konsentrasi fosfor dalam kurva adalah 0,6212 ppm.



Penentuan kadar P total HCl 25%

Kadar  $\text{PO}_4$  (mg/100 g) = (kons. sampel – kons. blanko) x  $F_p$  x  $F_k$  : berat x faktor  
konversi : 10

Kadar  $\text{PO}_4$  (mg/100 g) = (0,6212 - 0) x 5000 x 1,0916 : 2 x 0,7472 : 10  
= 126,67 ppm



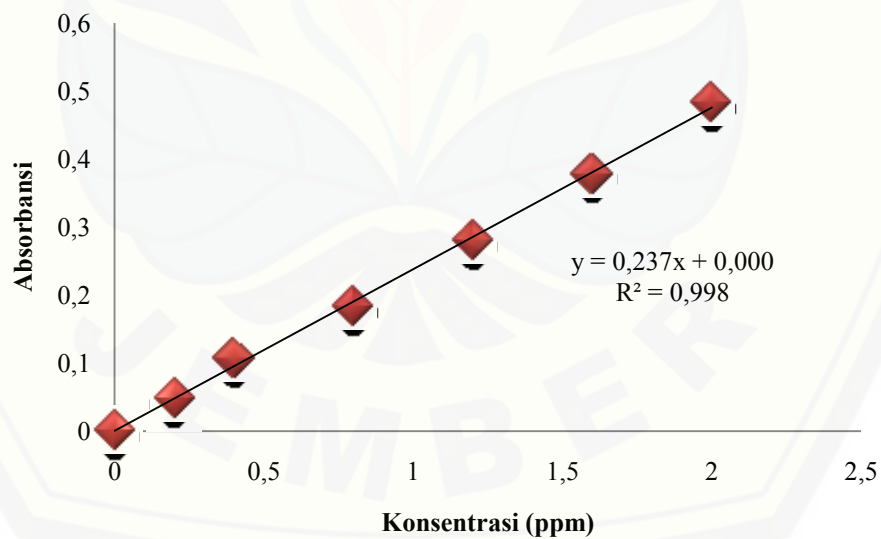
**LAMPIRAN F. DATA PENGUKURAN KADAR P OLSEN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI DAN POTENSIOMETRI**

**F.1 Data Pengukuran Kadar P Olsen Metode Spektrofotometri**

F.1.1 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-1

F.1.1.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0474
0,4	0,1065
0,8	0,1819
1,2	0,2791
1,6	0,3782
2	0,4823



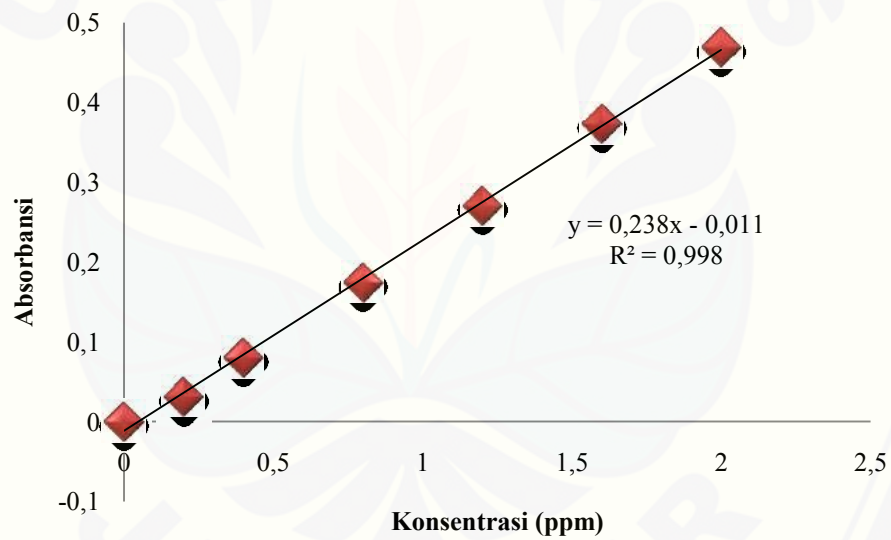
F.1.1.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0004	0,0004	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000								
a1	0,0649	0,0645	0,0727	0,2715	0,2698	0,3043	1	100	1,0916	22	22	25	4,62 x 10 <sup>-3</sup>	6,86
a2	0,0633	0,0721	0,0713	0,2647	0,3018	0,2984	1	100	1,0929	22	25	24	4,87 x 10 <sup>-3</sup>	7,06
a3	0,0554	0,0686	0,0724	0,2315	0,2870	0,3030	1	100	1,0898	19	23	25	8,92 x 10 <sup>-3</sup>	13,63
a4	0,0699	0,0664	0,0585	0,2925	0,2778	0,2445	1	100	1,0868	24	23	20	5,84 x 10 <sup>-3</sup>	8,99
a5	0,0672	0,0659	0,0638	0,2811	0,2757	0,2668	1	100	1,0917	23	22	22	1,72 x 10 <sup>-3</sup>	2,61
b1	0,1409	0,1442	0,1375	0,5913	0,6052	0,5770	1	400	1,0793	191	195	186	3,35 x 10 <sup>-3</sup>	2,38
b2	0,1359	0,1287	0,1371	0,5703	0,5400	0,5753	1	400	1,0822	184	175	186	4,54 x 10 <sup>-3</sup>	3,39
b3	0,1493	0,1449	0,1473	0,6267	0,6082	0,6183	1	400	1,0839	203	197	200	2,20 x 10 <sup>-3</sup>	1,50
b4	0,1408	0,1366	0,1398	0,5909	0,5732	0,5867	1	400	1,0880	192	186	191	2,19 x 10 <sup>-3</sup>	1,58
b5	0,1370	0,1385	0,1381	0,5749	0,5812	0,5795	1	400	1,0864	187	189	188	0,78 x 10 <sup>-3</sup>	0,56
c1	0,2890	0,2804	0,2942	1,2146	1,1785	1,2365	1	400	1,0805	392	381	399	6,97 x 10 <sup>-3</sup>	2,42
c2	0,3272	0,3256	0,3197	1,3754	1,3687	1,3439	1	400	1,0769	443	441	433	3,95 x 10 <sup>-3</sup>	1,22
c3	0,3206	0,3242	0,3258	1,3476	1,3628	1,3695	1	400	1,0788	435	439	442	2,66 x 10 <sup>-3</sup>	0,82
c4	0,3211	0,3234	0,3201	1,3497	1,3594	1,3455	1	400	1,0776	435	438	433	1,69 x 10 <sup>-3</sup>	0,53
c5	0,3240	0,3226	0,3211	1,3620	1,3561	1,3497	1	400	1,0794	439	437	435	1,45 x 10 <sup>-3</sup>	0,45
d1	0,3775	0,3725	0,3749	1,5871	1,5661	1,5762	1	400	1,0736	509	503	506	2,50 x 10 <sup>-3</sup>	0,67
d2	0,4079	0,3968	0,3943	1,7151	1,6684	1,6578	1	400	1,0698	548	533	530	7,24 x 10 <sup>-3</sup>	1,81
d3	0,4133	0,4128	0,4119	1,7378	1,7357	1,7319	1	400	1,0671	554	554	552	0,71 x 10 <sup>-3</sup>	0,17
d4	0,3583	0,3636	0,3684	1,5063	1,5286	1,5488	1	400	1,0701	482	489	495	5,05 x 10 <sup>-3</sup>	1,39
d5	0,4111	0,4002	0,4097	1,7285	1,6827	1,7226	1	400	1,0788	557	543	555	5,93 x 10 <sup>-3</sup>	1,46

## F.1.2 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-2

## F.1.2.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0001
0,2	0,0311
0,4	0,0803
0,8	0,1742
1,2	0,2710
1,6	0,3735
2	0,4690



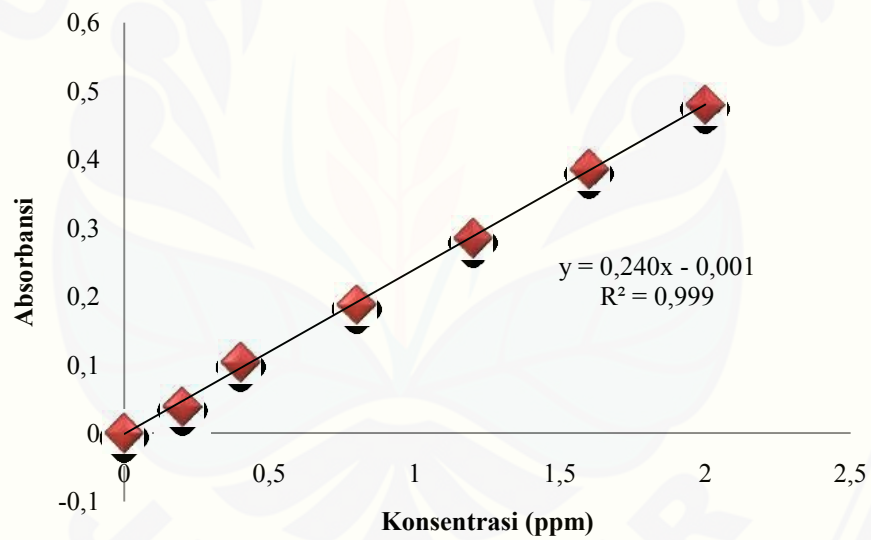
F.1.2.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0130	0,0130	0,0130	0,1026	0,1026	0,1026								
a1	0,0784	0,0755	0,0779	0,3766	0,3645	0,3745	1	100	1,0788	22	21	22	$1,55 \times 10^{-3}$	2,01
a2	0,0835	0,0821	0,0843	0,3980	0,3921	0,4013	1	100	1,0891	24	24	24	$1,11 \times 10^{-3}$	1,34
a3	0,0521	0,0507	0,0477	0,2664	0,2606	0,2480	1	100	1,0781	13	13	12	$2,25 \times 10^{-3}$	4,48
a4	0,0789	0,0665	0,0682	0,3787	0,3268	0,3339	1	100	1,0796	22	18	19	$6,72 \times 10^{-3}$	9,44
a5	0,0504	0,0513	0,0476	0,2593	0,2631	0,2476	1	100	1,0811	13	13	12	$1,93 \times 10^{-3}$	3,88
b1	0,1528	0,1524	0,1560	0,6883	0,6866	0,7017	1	400	1,0707	187	187	192	$1,97 \times 10^{-3}$	1,28
b2	0,1537	0,1468	0,1522	0,6921	0,6632	0,6858	1	400	1,0803	190	181	188	$3,63 \times 10^{-3}$	2,40
b3	0,1536	0,1501	0,1550	0,6917	0,6770	0,6975	1	400	1,0745	189	184	191	$2,52 \times 10^{-3}$	1,65
b4	0,1595	0,1489	0,1532	0,7164	0,6720	0,6900	1	400	1,0702	196	182	188	$5,33 \times 10^{-3}$	3,46
b5	0,1573	0,1663	0,1548	0,7072	0,7449	0,6967	1	400	1,0687	193	205	190	$6,05 \times 10^{-3}$	3,79
c1	0,3641	0,3691	0,3642	1,5735	1,5945	1,5739	1	400	1,0665	469	476	469	$2,86 \times 10^{-3}$	0,78
c2	0,3627	0,3646	0,3620	1,5677	1,5756	1,5647	1	400	1,0616	465	467	464	$1,35 \times 10^{-3}$	0,37
c3	0,3569	0,3604	0,3610	1,5434	1,5580	1,5605	1	400	1,0785	464	469	470	$2,21 \times 10^{-3}$	0,62
c4	0,3642	0,3603	0,3681	1,5739	1,5576	1,5903	1	400	1,0687	470	465	475	$3,90 \times 10^{-3}$	1,07
c5	0,3651	0,3649	0,3647	1,5777	1,5769	1,5760	1	400	1,0628	469	468	468	$0,20 \times 10^{-3}$	0,05
d1	0,4658	0,4686	0,4814	1,9996	2,0113	2,0649	1	400	1,0557	599	602	619	$8,32 \times 10^{-3}$	1,76
d2	0,4619	0,4708	0,4793	1,9832	2,0205	2,0561	1	400	1,0576	594	606	617	$8,70 \times 10^{-3}$	1,85
d3	0,4634	0,4726	0,4819	1,9895	2,0281	2,0670	1	400	1,0544	595	607	619	$9,25 \times 10^{-3}$	1,96
d4	0,4696	0,4757	0,4742	2,0155	2,0411	2,0348	1	400	1,0610	607	615	613	$3,18 \times 10^{-3}$	0,67
d5	0,4637	0,4759	0,4791	1,9908	2,0419	2,0553	1	400	1,0607	599	615	619	$8,13 \times 10^{-3}$	1,72

## F.1.3 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-3

## F.1.3.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0398
0,4	0,1034
0,8	0,1880
1,2	0,2845
1,6	0,3857
2	0,4806





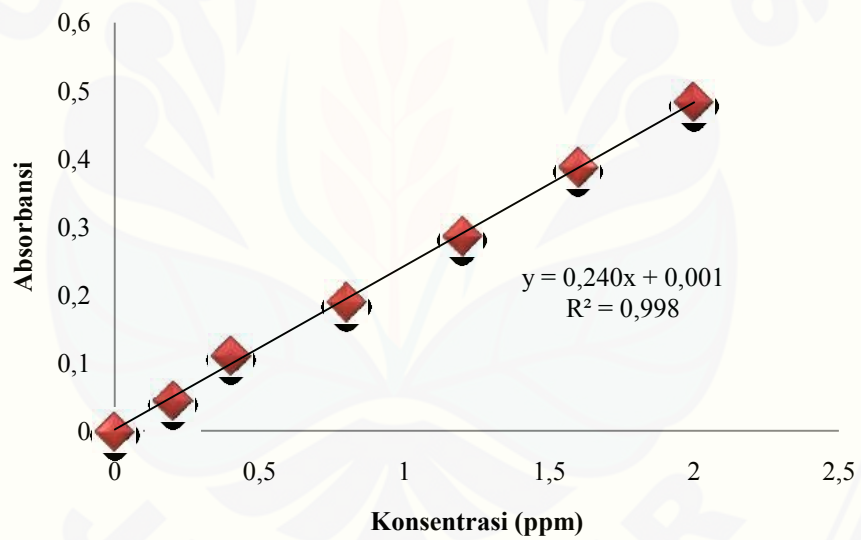
F.1.3.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0230	0,0230	0,0230	0,1025	0,1025	0,1025								
a1	0,0313	0,0390	0,0433	0,1370	0,1689	0,1868	1	100	1,0889	3	5	7	$6,08 \times 10^{-3}$	16,06
a2	0,0436	0,0454	0,0486	0,1880	0,1955	0,2088	1	100	1,1004	7	8	9	$2,53 \times 10^{-3}$	5,52
a3	0,0552	0,0566	0,0594	0,2362	0,2420	0,2536	1	100	1,0862	11	11	12	$2,14 \times 10^{-3}$	3,75
a4	0,0468	0,0509	0,0591	0,2013	0,2183	0,2524	1	100	1,0908	8	9	12	$6,26 \times 10^{-3}$	11,98
a5	0,0394	0,0424	0,0443	0,1706	0,1831	0,1910	1	100	1,0890	6	7	7	$2,47 \times 10^{-3}$	5,88
b1	0,1629	0,1627	0,1616	0,6833	0,6824	0,6779	1	400	1,0758	187	186	185	$0,70 \times 10^{-3}$	0,43
b2	0,1496	0,1523	0,1534	0,6281	0,6393	0,6438	1	400	1,0911	171	175	177	$1,96 \times 10^{-3}$	1,29
b3	0,1593	0,1640	0,1691	0,6683	0,6878	0,7090	1	400	1,0776	182	189	195	$4,90 \times 10^{-3}$	2,99
b4	0,1612	0,1679	0,1675	0,6762	0,7040	0,7024	1	400	1,0776	185	194	193	$3,76 \times 10^{-3}$	2,27
b5	0,1521	0,1517	0,1577	0,6384	0,6368	0,6617	1	400	1,0794	173	172	180	$3,35 \times 10^{-3}$	2,18
c1	0,3909	0,3959	0,3969	1,6297	1,6505	1,6546	1	400	1,0699	488	495	496	$3,21 \times 10^{-3}$	0,81
c2	0,3612	0,3677	0,3616	1,5064	1,5334	1,5081	1	400	1,0713	450	458	450	$3,64 \times 10^{-3}$	1,00
c3	0,4424	0,4436	0,4458	1,8435	1,8485	1,8576	1	400	1,0715	558	559	562	$1,72 \times 10^{-3}$	0,39
c4	0,4434	0,4469	0,4457	1,8477	1,8622	1,8572	1	400	1,0803	563	568	567	$1,78 \times 10^{-3}$	0,40
c5	0,3699	0,3714	0,3707	1,5425	1,5488	1,5459	1	400	1,0808	465	467	466	$0,75 \times 10^{-3}$	0,20
d1	0,5089	0,5104	0,5114	2,1196	2,1258	2,1299	1	400	1,0626	641	643	644	$1,26 \times 10^{-3}$	0,25
d2	0,5677	0,5640	0,5631	2,3636	2,3483	2,3445	1	400	1,0675	721	717	715	$2,44 \times 10^{-3}$	0,43
d3	0,5708	0,5755	0,5735	2,3765	2,3960	2,3877	1	400	1,0685	726	732	730	$2,36 \times 10^{-3}$	0,41
d4	0,5418	0,5483	0,5449	2,2561	2,2831	2,2690	1	400	1,0623	684	692	688	$3,25 \times 10^{-3}$	0,60
d5	0,5368	0,5354	0,5389	2,2354	2,2296	2,2441	1	400	1,0685	681	679	684	$1,76 \times 10^{-3}$	0,33

## F.1.4 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-4

## F.1.4.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0447
0,4	0,1112
0,8	0,1894
1,2	0,2867
1,6	0,3875
2	0,4838



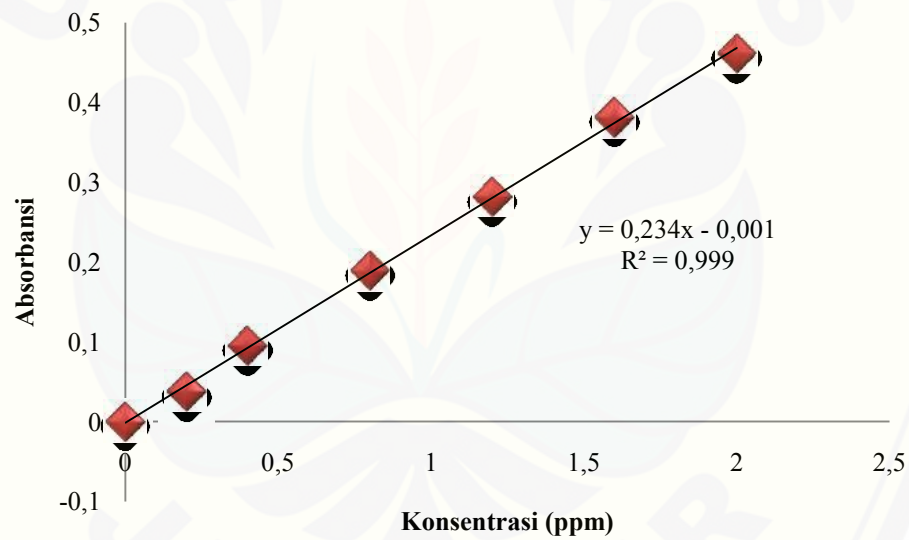
F.1.4.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0100	0,0100	0,0100	0,0341	0,0341	0,0341								
a1	0,0474	0,0452	0,0409	0,1897	0,1805	0,1626	1	100	1,0931	13	12	10	3,31 x 10 <sup>-3</sup>	7,43
a2	0,0516	0,0453	0,0409	0,2072	0,1809	0,1626	1	100	1,0899	14	12	10	5,38 x 10 <sup>-3</sup>	11,71
a3	0,0685	0,0639	0,0509	0,2775	0,2583	0,2042	1	100	1,0924	20	18	14	9,13 x 10 <sup>-3</sup>	14,94
a4	0,0333	0,0248	0,0182	0,1310	0,0957	0,0682	1	100	1,0965	8	5	3	7,57 x 10 <sup>-3</sup>	29,76
a5	0,0234	0,0204	0,0324	0,0899	0,0774	0,1273	1	100	1,0892	5	4	8	6,24 x 10 <sup>-3</sup>	24,59
b1	0,1564	0,1513	0,1530	0,6431	0,6219	0,6290	1	400	1,0883	198	191	193	2,60 x 10 <sup>-3</sup>	1,69
b2	0,1555	0,1528	0,1534	0,6394	0,6281	0,6306	1	400	1,0991	199	195	196	1,42 x 10 <sup>-3</sup>	0,92
b3	0,1515	0,1478	0,1530	0,6227	0,6073	0,6290	1	400	1,0866	191	186	193	2,68 x 10 <sup>-3</sup>	1,78
b4	0,1558	0,1510	0,1559	0,6406	0,6206	0,6410	1	400	1,0868	197	191	197	2,80 x 10 <sup>-3</sup>	1,82
b5	0,1499	0,1457	0,1458	0,6161	0,5986	0,5990	1	400	1,0893	189	184	184	2,40 x 10 <sup>-3</sup>	1,63
c1	0,3871	0,3853	0,3840	1,6027	1,5953	1,5899	1	400	1,0863	509	507	505	1,56 x 10 <sup>-3</sup>	0,40
c2	0,3863	0,3903	0,3862	1,5994	1,6161	1,5990	1	400	1,0788	505	510	505	2,34 x 10 <sup>-3</sup>	0,60
c3	0,3936	0,3916	0,3907	1,6298	1,6215	1,6177	1	400	1,0816	516	513	512	1,48 x 10 <sup>-3</sup>	0,38
c4	0,3954	0,3886	0,3923	1,6373	1,6090	1,6244	1	400	1,0787	517	508	513	3,40 x 10 <sup>-3</sup>	0,87
c5	0,3969	0,3946	0,3933	1,6435	1,6339	1,6285	1	400	1,0800	519	516	515	1,82 x 10 <sup>-3</sup>	0,46
d1	0,5596	0,5447	0,5414	2,3203	2,2583	2,2446	1	400	1,0781	737	717	712	9,70 x 10 <sup>-3</sup>	1,77
d2	0,5602	0,5463	0,5522	2,3228	2,2650	2,2895	1	400	1,0708	732	714	722	6,98 x 10 <sup>-3</sup>	1,26
d3	0,5628	0,5481	0,5523	2,3336	2,2725	2,2899	1	400	1,0793	742	722	728	7,57 x 10 <sup>-3</sup>	1,37
d4	0,5540	0,5556	0,5608	2,2970	2,3037	2,3253	1	400	1,0728	726	728	735	3,56 x 10 <sup>-3</sup>	0,64
d5	0,5624	0,5457	0,5614	2,3319	2,2625	2,3278	1	400	1,0767	739	717	738	9,37 x 10 <sup>-3</sup>	1,68

## F.1.5 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-5

## F.1.5.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0373
0,4	0,0949
0,8	0,1891
1,2	0,2814
1,6	0,3811
2	0,4608



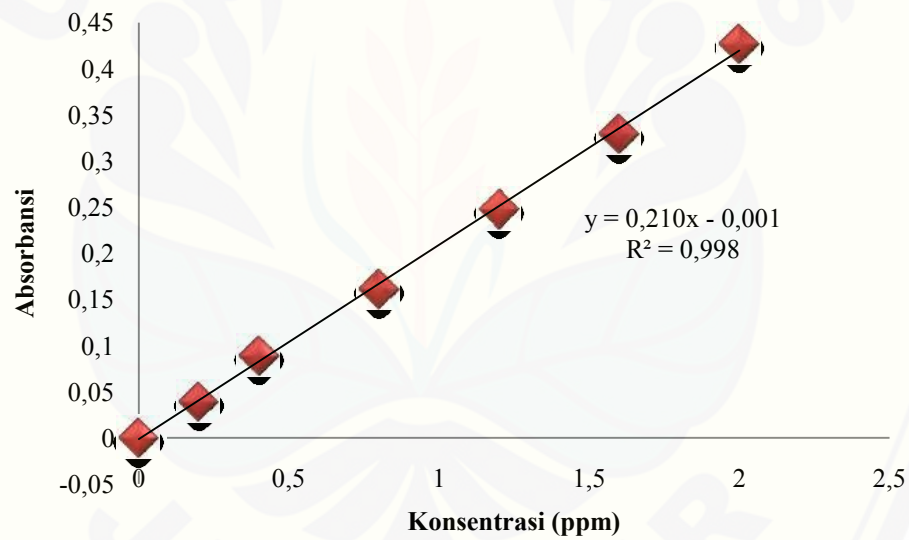
F.1.5.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0034	0,0034	0,0034	0,0213	0,0213	0,0213								
a1	0,0338	0,0368	0,0373	0,1508	0,1635	0,1657	1	100	1,1001	11	12	12	$1,89 \times 10^{-3}$	5,26
a2	0,0371	0,0339	0,0450	0,1648	0,1512	0,1985	1	100	1,1001	12	11	15	$5,71 \times 10^{-3}$	14,78
a3	0,0309	0,0376	0,0349	0,1384	0,1670	0,1555	1	100	1,1015	10	12	11	$3,37 \times 10^{-3}$	9,78
a4	0,0389	0,0351	0,0340	0,1725	0,1563	0,1516	1	100	1,1067	13	11	11	$2,57 \times 10^{-3}$	7,14
a5	0,0376	0,0377	0,0393	0,1670	0,1674	0,1742	1	100	1,0976	12	12	13	$0,95 \times 10^{-3}$	2,50
b1	0,1603	0,1758	0,1697	0,6895	0,7555	0,7296	1	400	1,1035	220	242	234	$7,81 \times 10^{-3}$	4,63
b2	0,1584	0,1648	0,1644	0,6814	0,7087	0,7070	1	400	1,1026	218	227	226	$3,59 \times 10^{-3}$	2,21
b3	0,1683	0,1736	0,1657	0,7236	0,7462	0,7125	1	400	1,0971	230	238	227	$4,03 \times 10^{-3}$	2,38
b4	0,1658	0,1640	0,1656	0,7129	0,7053	0,7121	1	400	1,0962	227	224	226	$0,99 \times 10^{-3}$	0,60
b5	0,1740	0,1754	0,1732	0,7479	0,7538	0,7445	1	400	1,0918	237	239	236	$1,11 \times 10^{-3}$	0,64
c1	0,4356	0,4392	0,4402	1,8620	1,8773	1,8816	1	400	1,0919	601	606	607	$2,42 \times 10^{-3}$	0,55
c2	0,4528	0,4432	0,4439	1,9353	1,8944	1,8974	1	400	1,0890	623	610	611	$5,35 \times 10^{-3}$	1,20
c3	0,4414	0,4365	0,4348	1,8867	1,8658	1,8586	1	400	1,0958	611	604	602	$3,43 \times 10^{-3}$	0,78
c4	0,4483	0,4375	0,4255	1,9161	1,8701	1,8190	1	400	1,0910	618	603	586	$1,14 \times 10^{-2}$	2,61
c5	0,4362	0,4361	0,4287	1,8646	1,8641	1,8326	1	400	1,0932	602	602	592	$4,30 \times 10^{-3}$	0,99
d1	0,5789	0,5760	0,5792	2,4723	2,4600	2,4736	1	400	1,1078	812	807	812	$1,77 \times 10^{-3}$	0,31
d2	0,5952	0,5835	0,5896	2,5417	2,4919	2,5179	1	400	1,0782	812	796	805	$5,85 \times 10^{-3}$	0,99
d3	0,5937	0,5933	0,5873	2,5353	2,5336	2,5081	1	400	1,0827	814	813	805	$3,59 \times 10^{-3}$	0,61
d4	0,5761	0,5759	0,5812	2,4604	2,4595	2,4821	1	400	1,0797	787	787	794	$3,00 \times 10^{-3}$	0,52
d5	0,5780	0,5738	0,5762	2,4685	2,4506	2,4608	1	400	1,0888	796	791	794	$2,11 \times 10^{-3}$	0,37

## F.1.6 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-6

## F.1.6.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0001
0,2	0,0396
0,4	0,0891
0,8	0,1614
1,2	0,2482
1,6	0,3296
2	0,4276





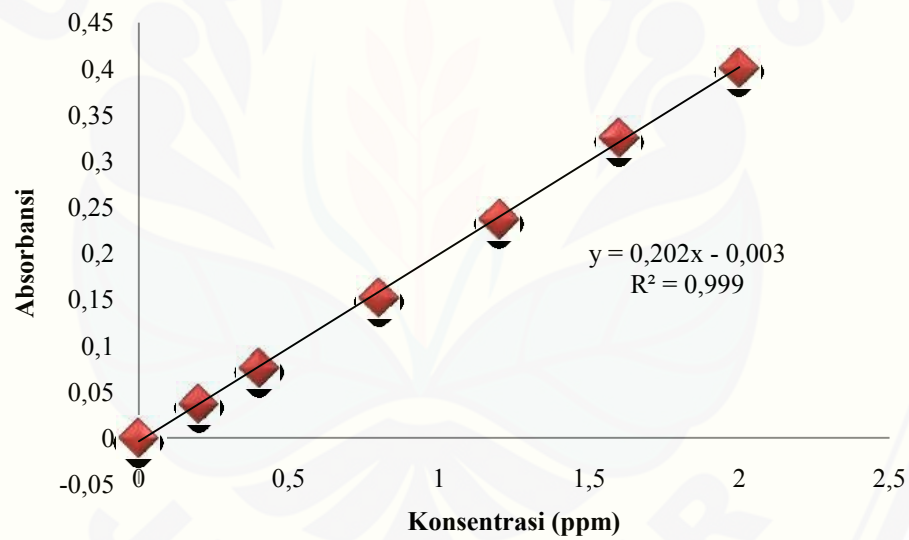
F.1.6.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0018	0,0018	0,0018	0,0133	0,0133	0,0133								
a1	0,0551	0,0547	0,0513	0,2671	0,2652	0,2490	1	100	1,0529	20	20	19	2,09 x 10 <sup>-3</sup>	3,89
a2	0,0560	0,0549	0,0606	0,2714	0,2662	0,2933	1	100	1,0495	20	20	22	3,02 x 10 <sup>-3</sup>	5,29
a3	0,0628	0,0504	0,0605	0,3038	0,2448	0,2929	1	100	1,0530	23	18	22	6,60 x 10 <sup>-3</sup>	11,39
a4	0,0631	0,0562	0,0602	0,3052	0,2724	0,2914	1	100	1,0513	23	20	22	3,46 x 10 <sup>-3</sup>	5,79
a5	0,0599	0,0526	0,0523	0,2900	0,2552	0,2538	1	100	1,0547	22	19	19	4,30 x 10 <sup>-3</sup>	7,83
b1	0,1837	0,1812	0,1824	0,8795	0,8676	0,8733	1	400	1,0500	272	268	270	1,25 x 10 <sup>-3</sup>	0,69
b2	0,1796	0,1831	0,1816	0,8600	0,8767	0,8695	1	400	1,0650	270	275	273	1,76 x 10 <sup>-3</sup>	0,97
b3	0,1860	0,1847	0,1878	0,8905	0,8843	0,8990	1	400	1,0553	277	275	279	1,56 x 10 <sup>-3</sup>	0,84
b4	0,1852	0,1827	0,1837	0,8867	0,8748	0,8795	1	400	1,0501	274	270	272	1,26 x 10 <sup>-3</sup>	0,68
b5	0,1837	0,1842	0,1884	0,8795	0,8819	0,9019	1	400	1,0510	272	273	279	2,58 x 10 <sup>-3</sup>	1,39
c1	0,4319	0,4330	0,4315	2,0614	2,0667	2,0595	1	400	1,0409	637	639	637	0,78 x 10 <sup>-3</sup>	0,18
c2	0,4324	0,4316	0,4350	2,0638	2,0600	2,0762	1	400	1,0431	639	638	643	1,78 x 10 <sup>-3</sup>	0,41
c3	0,4301	0,4216	0,4312	2,0529	2,0124	2,0581	1	400	1,0429	636	623	637	5,25 x 10 <sup>-3</sup>	1,23
c4	0,4324	0,4305	0,4354	2,0638	2,0548	2,0781	1	400	1,0382	636	633	641	2,47 x 10 <sup>-3</sup>	0,57
c5	0,4304	0,4316	0,4311	2,0543	2,0600	2,0576	1	400	1,0447	637	639	638	0,60 x 10 <sup>-3</sup>	0,14
d1	0,5388	0,5364	0,5387	2,5705	2,5590	2,5700	1	400	1,0375	793	789	793	1,36 x 10 <sup>-3</sup>	0,25
d2	0,5365	0,5375	0,5393	2,5595	2,5643	2,5729	1	400	1,0369	789	791	793	1,42 x 10 <sup>-3</sup>	0,26
d3	0,5338	0,5316	0,5336	2,5467	2,5362	2,5457	1	400	1,0376	786	782	785	1,22 x 10 <sup>-3</sup>	0,23
d4	0,5324	0,5361	0,5372	2,5400	2,5576	2,5629	1	400	1,0366	783	788	790	2,51 x 10 <sup>-3</sup>	0,47
d5	0,5373	0,5386	0,5347	2,5633	2,5695	2,5510	1	400	1,0354	789	791	785	1,99 x 10 <sup>-3</sup>	0,37

## F.1.7 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-7

## F.1.7.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
0,2	0,0376
0,4	0,0761
0,8	0,1523
1,2	0,2368
1,6	0,326
2	0,4018



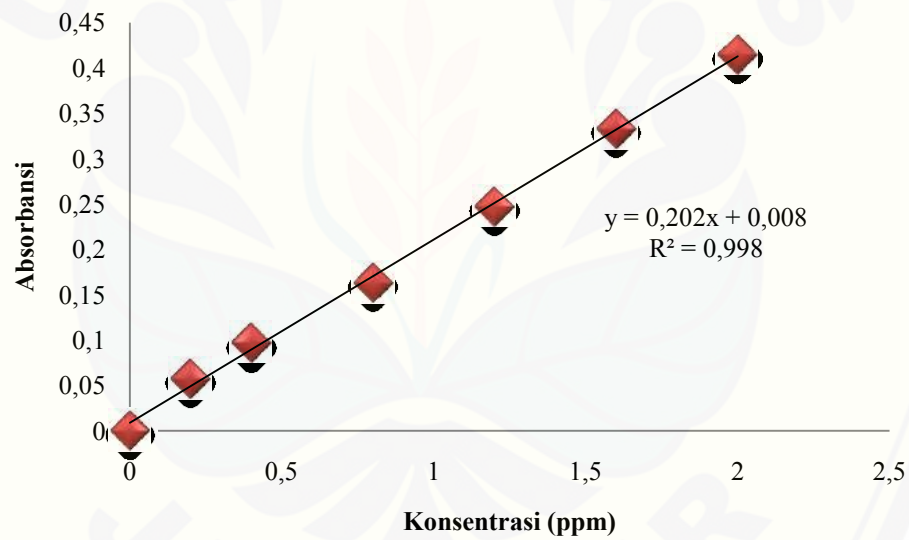
F.1.7.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0200	0,0200	0,0200	0,1179	0,1179	0,1179								
a1	0,0507	0,0442	0,0696	0,2692	0,2372	0,3624	1	100	1,0961	12	10	20	$1,32 \times 10^{-2}$	24,06
a2	0,0688	0,0499	0,0480	0,3585	0,2653	0,2559	1	100	1,1050	20	12	11	$1,15 \times 10^{-2}$	20,70
a3	0,0602	0,0579	0,0542	0,3161	0,3047	0,2865	1	100	1,1560	17	16	15	$3,03 \times 10^{-3}$	5,27
a4	0,0606	0,0560	0,0489	0,3180	0,2954	0,2604	1	100	1,1343	17	15	12	$5,89 \times 10^{-3}$	10,68
a5	0,0553	0,0493	0,0471	0,2919	0,2623	0,2515	1	100	1,1085	14	12	11	$4,24 \times 10^{-3}$	8,39
b1	0,1701	0,1715	0,1623	0,8580	0,8649	0,8195	1	400	1,1007	243	246	231	$4,96 \times 10^{-3}$	2,95
b2	0,1704	0,1606	0,1605	0,8595	0,8111	0,8107	1	400	1,1332	251	235	235	$5,69 \times 10^{-3}$	3,47
b3	0,1705	0,1658	0,1664	0,8600	0,8368	0,8397	1	400	1,0936	243	235	236	$2,56 \times 10^{-3}$	1,53
b4	0,1676	0,1719	0,1710	0,8457	0,8669	0,8624	1	400	1,1255	245	252	250	$2,27 \times 10^{-3}$	1,33
b5	0,1722	0,1590	0,1631	0,8683	0,8033	0,8235	1	400	1,0918	245	224	230	$6,76 \times 10^{-3}$	4,10
c1	0,4202	0,4184	0,4210	2,0912	2,0823	2,0952	1	400	1,0848	640	637	641	$1,33 \times 10^{-3}$	0,32
c2	0,4113	0,4217	0,4168	2,0473	2,0986	2,0745	1	400	1,1321	653	670	662	$5,20 \times 10^{-3}$	1,25
c3	0,4304	0,4190	0,4214	2,1415	2,0853	2,0971	1	400	1,0864	657	639	643	$6,01 \times 10^{-3}$	1,42
c4	0,4153	0,4140	0,4185	2,0671	2,0607	2,0828	1	400	1,0855	632	630	637	$2,32 \times 10^{-3}$	0,56
c5	0,4181	0,4182	0,4201	2,0809	2,0814	2,0907	1	400	1,1162	655	655	658	$1,13 \times 10^{-3}$	0,27
d1	0,4474	0,4443	0,4425	2,2253	2,2101	2,2012	1	400	1,1856	747	741	738	$2,48 \times 10^{-3}$	0,56
d2	0,5728	0,5769	0,5701	2,8437	2,8639	2,8304	1	400	1,0796	880	886	875	$3,42 \times 10^{-3}$	0,60
d3	0,5200	0,5226	0,5201	2,5833	2,5962	2,5838	1	400	1,1947	880	885	881	$1,47 \times 10^{-3}$	0,28
d4	0,5714	0,5728	0,5754	2,8368	2,8437	2,8565	1	400	1,0804	878	880	884	$2,03 \times 10^{-3}$	0,35
d5	0,5698	0,5669	0,5717	2,8289	2,8146	2,8383	1	400	1,0928	885	881	889	$2,42 \times 10^{-3}$	0,42

## F.1.8 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-8

## F.1.8.1 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0006
0,2	0,0579
0,4	0,0966
0,8	0,1635
1,2	0,2478
1,6	0,3331
2	0,4146



F.1.8.2 Data Pengukuran

ID	Absorban			Konsentrasi			Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)			SD	Kv (%)
	I	II	III	I	II	III				I	II	III		
Blk	0,0030	0,0030	0,0030	0,0287	0,0287	0,0287								
a1	0,0450	0,0504	0,0748	0,1791	0,2058	0,3266	1	100	1,0757	12	14	24	$1,59 \times 10^{-2}$	27,99
a2	0,0388	0,0557	0,0722	0,1484	0,2321	0,3137	1	100	1,0854	10	16	23	$1,67 \times 10^{-2}$	30,05
a3	0,0449	0,0468	0,0740	0,1786	0,1880	0,3226	1	100	1,0855	12	13	24	$1,63 \times 10^{-2}$	29,48
a4	0,0961	0,1064	0,1246	0,4320	0,4829	0,5730	1	100	1,0742	32	36	44	$1,44 \times 10^{-2}$	13,24
a5	0,0448	0,0576	0,0760	0,1781	0,2415	0,3325	1	100	1,0741	12	17	24	$1,57 \times 10^{-2}$	26,37
b1	0,1716	0,1634	0,1713	0,8055	0,7650	0,8041	1	400	1,0757	250	237	249	$4,65 \times 10^{-3}$	2,76
b2	0,1703	0,1797	0,1770	0,7991	0,8456	0,8323	1	400	1,0765	248	263	259	$4,84 \times 10^{-3}$	2,76
b3	0,1663	0,1666	0,1651	0,7793	0,7808	0,7734	1	400	1,0724	241	241	239	$0,79 \times 10^{-3}$	0,48
b4	0,1780	0,1724	0,1761	0,8372	0,8095	0,8278	1	400	1,0800	261	252	258	$2,85 \times 10^{-3}$	1,62
b5	0,1775	0,1758	0,1813	0,8347	0,8263	0,8535	1	400	1,0777	260	257	266	$2,82 \times 10^{-3}$	1,58
c1	0,4382	0,4437	0,4412	2,1247	2,1519	2,1395	1	400	1,0700	670	679	675	$2,75 \times 10^{-3}$	0,62
c2	0,4274	0,4279	0,4237	2,0713	2,0737	2,0529	1	400	1,0743	656	657	650	$2,29 \times 10^{-3}$	0,54
c3	0,4229	0,4261	0,4231	2,0490	2,0648	2,0500	1	400	1,0719	647	652	648	$1,79 \times 10^{-3}$	0,42
c4	0,4323	0,4314	0,4310	2,0955	2,0910	2,0891	1	400	1,0631	657	655	655	$0,67 \times 10^{-3}$	0,15
c5	0,4176	0,4231	0,4212	2,0228	2,0500	2,0406	1	400	1,0664	636	644	641	$2,79 \times 10^{-3}$	0,66
d1	0,5570	0,5593	0,5597	2,7125	2,7239	2,7259	1	400	1,0664	855	859	860	$1,46 \times 10^{-3}$	0,26
d2	0,5546	0,5596	0,5560	2,7006	2,7254	2,7076	1	400	1,0583	845	853	847	$2,58 \times 10^{-3}$	0,46
d3	0,5657	0,5693	0,5655	2,7556	2,7734	2,7546	1	400	1,0637	867	873	867	$2,14 \times 10^{-3}$	0,38
d4	0,5596	0,5618	0,5641	2,7254	2,7363	2,7476	1	400	1,0596	854	857	861	$2,25 \times 10^{-3}$	0,40
d5	0,5512	0,5561	0,5575	2,6838	2,7081	2,7150	1	400	1,0587	840	848	850	$3,31 \times 10^{-3}$	0,60

Contoh perhitungan nilai  $x$  untuk sampel tanah, dimana  $y$  adalah absorbansi sampel.

$$y = 0,202x + 0,008$$

$$0,045 = 0,202x + 0,008$$

$$0,045 - 0,008 = 0,202x$$

$$x = 0,183$$

Konsentrasi fosfor dalam kurva adalah 0,183 ppm.

Penentuan kadar P tersedia Olsen

Kadar  $\text{PO}_4$  (ppm) = (kons. sampel – kons. blanko) x  $F_p$  x  $F_k$  : berat x faktor konversi

$$\begin{aligned}\text{Kadar } \text{PO}_4 \text{ (ppm)} &= (0,1791 - 0,0287) \times 100 \times 1,0757 : 1 \times 0,7472 \\ &= 12,0886 \text{ ppm}\end{aligned}$$

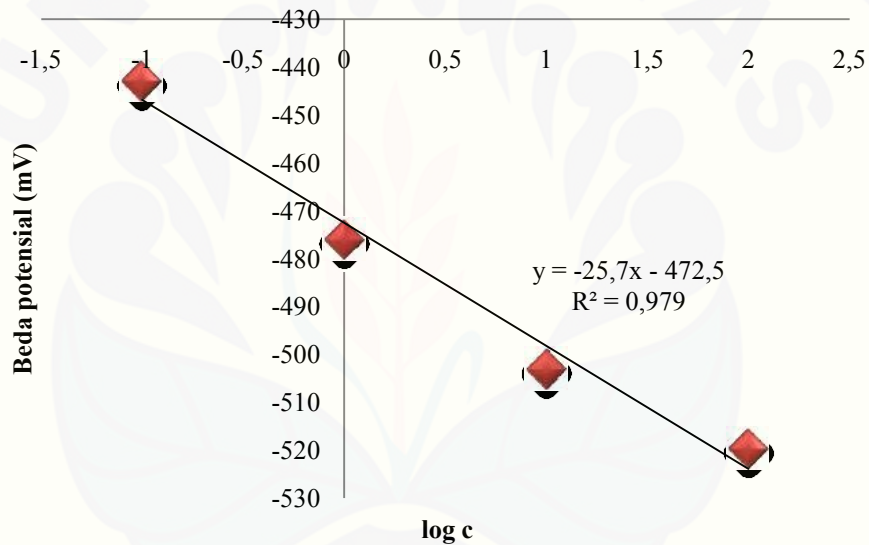


## F.2 Data Pengukuran Kadar P Olsen Metode Potensiometri

### F.2.1 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-1

#### F.2.1.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-441	-443	-445	-1	-443
1	-474	-476	-478	0	-476
10	-499	-504	-506	1	-503
100	-518	-520	-521	2	-520



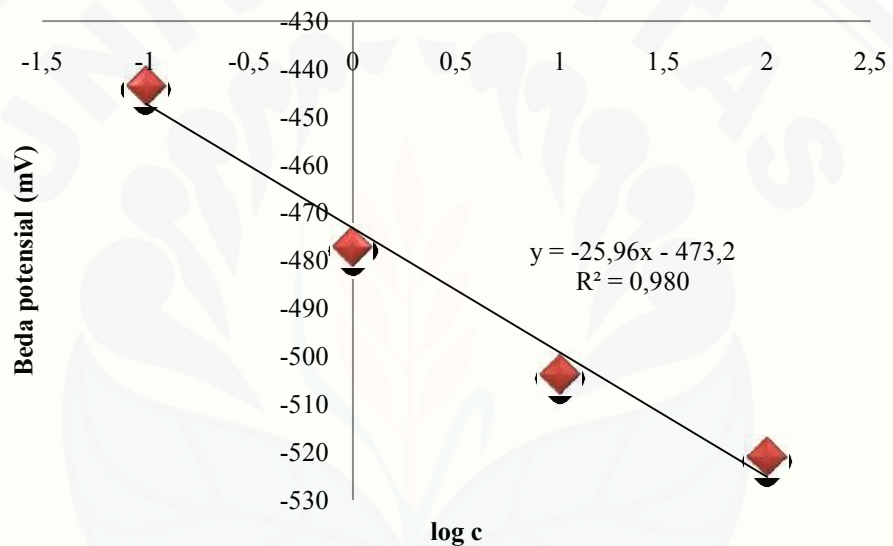
F.2.1.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-471	-471	-471	-471	0,06						
a1	-485	-486	-485	-485	0,50	2,5	10	1,0916	0,72	0,58	0,12
a2	-486	-486	-485	-486	0,51	2,5	10	1,0929	0,74	0,58	0,12
a3	-487	-486	-486	-486	0,54	2,5	10	1,0898	0,78	0,58	0,12
a4	-486	-485	-486	-486	0,51	2,5	10	1,0868	0,73	0,58	0,12
a5	-486	-486	-486	-486	0,53	2,5	10	1,0917	0,76	0,00	0,00
b1	-488	-489	-487	-488	0,60	2,5	10	1,0793	0,88	1,00	0,20
b2	-487	-487	-487	-487	0,56	2,5	10	1,0822	0,82	0,00	0,00
b3	-488	-487	-488	-488	0,59	2,5	10	1,0839	0,86	0,58	0,12
b4	-489	-488	-487	-488	0,60	2,5	10	1,0880	0,88	1,00	0,20
b5	-489	-488	-489	-489	0,63	2,5	10	1,0864	0,92	0,58	0,12
c1	-496	-496	-496	-496	0,91	2,5	10	1,0805	1,38	0,00	0,00
c2	-495	-495	-495	-495	0,88	2,5	10	1,0769	1,31	0,00	0,00
c3	-497	-496	-497	-497	0,94	2,5	10	1,0788	1,42	0,58	0,12
c4	-496	-497	-498	-497	0,95	2,5	10	1,0776	1,44	1,00	0,20
c5	-497	-499	-498	-498	0,99	2,5	10	1,0794	1,50	1,00	0,20
d1	-499	-498	-498	-498	1,01	2,5	10	1,0736	1,52	0,58	0,12
d2	-500	-499	-499	-499	1,04	2,5	10	1,0698	1,57	0,58	0,12
d3	-499	-500	-498	-499	1,03	2,5	10	1,0671	1,55	1,00	0,20
d4	-498	-499	-499	-499	1,02	2,5	10	1,0701	1,53	0,58	0,12
d5	-500	-498	-499	-499	1,03	2,5	10	1,0788	1,57	1,00	0,20

## F.2.2 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-2

## F.2.2.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-442	-444	-444	-1	-443
1	-475	-478	-478	0	-477
10	-501	-504	-506	1	-504
100	-519	-521	-523	2	-521



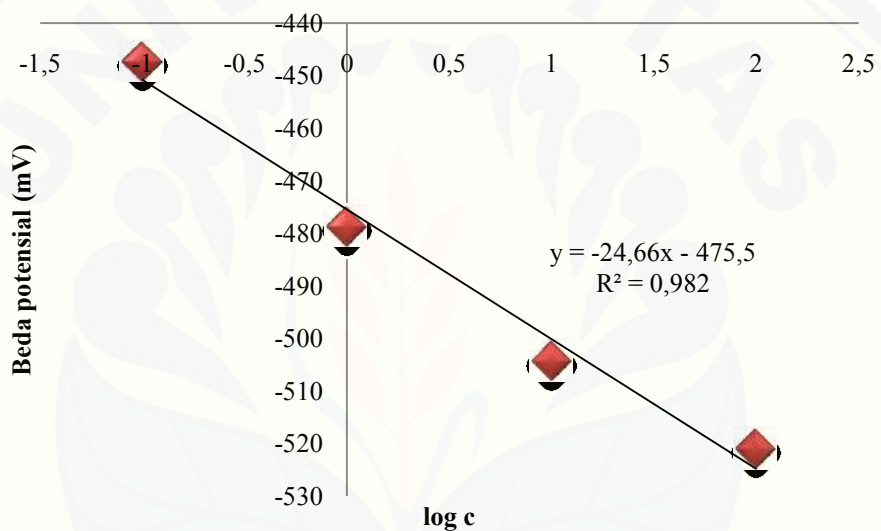
## F.2.2.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-472	-472	-472	-472	0,05						
a1	-487	-486	-488	-487	0,53	2,5	10	1,0788	0,78	1,00	0,21
a2	-488	-487	-487	-487	0,54	2,5	10	1,0891	0,80	0,58	0,12
a3	-487	-488	-489	-488	0,57	2,5	10	1,0781	0,84	1,00	0,20
a4	-487	-488	-487	-487	0,54	2,5	10	1,0796	0,80	0,58	0,12
a5	-488	-487	-489	-488	0,57	2,5	10	1,0811	0,84	1,00	0,20
b1	-489	-490	-489	-489	0,62	2,5	10	1,0707	0,91	0,58	0,12
b2	-488	-489	-490	-489	0,61	2,5	10	1,0803	0,90	1,00	0,20
b3	-490	-491	-490	-490	0,66	2,5	10	1,0745	0,98	0,58	0,12
b4	-491	-490	-490	-490	0,66	2,5	10	1,0702	0,98	0,58	0,12
b5	-489	-490	-491	-490	0,65	2,5	10	1,0687	0,95	1,00	0,20
c1	-498	-497	-499	-498	0,96	2,5	10	1,0665	1,44	1,00	0,20
c2	-497	-497	-498	-497	0,93	2,5	10	1,0616	1,40	0,58	0,12
c3	-498	-499	-497	-498	0,96	2,5	10	1,0785	1,46	1,00	0,20
c4	-497	-498	-498	-498	0,94	2,5	10	1,0687	1,43	0,58	0,12
c5	-499	-499	-498	-499	0,98	2,5	10	1,0628	1,48	0,58	0,12
d1	-501	-501	-501	-501	1,07	2,5	10	1,0557	1,61	0,00	0,00
d2	-501	-501	-502	-501	1,08	2,5	10	1,0576	1,63	0,58	0,12
d3	-502	-502	-501	-502	1,10	2,5	10	1,0544	1,65	0,58	0,12
d4	-502	-502	-502	-502	1,11	2,5	10	1,0610	1,68	0,00	0,00
d5	-503	-502	-503	-503	1,14	2,5	10	1,0607	1,72	0,58	0,11

## F.2.3 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-3

## F.2.3.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-445	-447	-450	-1	-447
1	-477	-479	-480	0	-479
10	-502	-505	-506	1	-504
100	-519	-521	-523	2	-521



F.2.3.2 Data Pengukuran

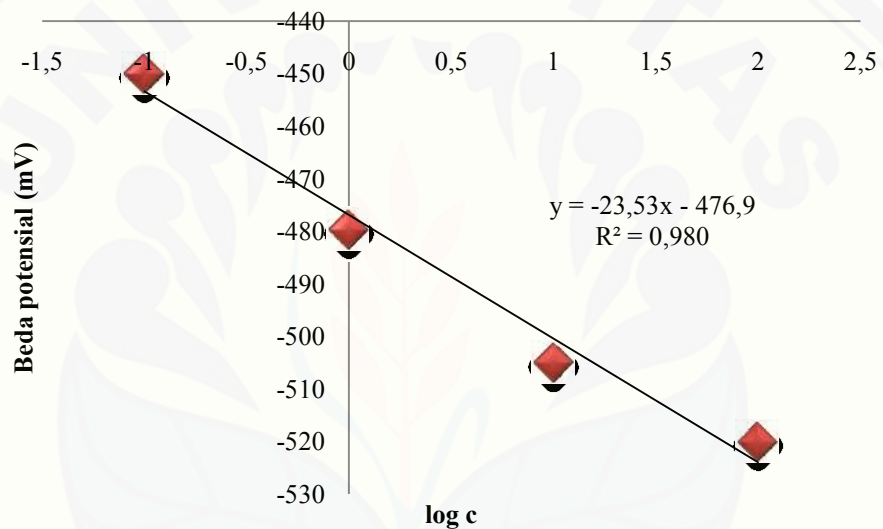
ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-478	-478	-478	-478	0,10						
a1	-491	-490	-490	-490	0,60	2,5	10	1,0889	0,81	0,58	0,12
a2	-489	-490	-491	-490	0,59	2,5	10	1,1004	0,80	1,00	0,20
a3	-491	-491	-490	-491	0,62	2,5	10	1,0862	0,83	0,58	0,12
a4	-490	-489	-490	-490	0,57	2,5	10	1,0908	0,77	0,58	0,12
a5	-490	-490	-490	-490	0,59	2,5	10	1,0890	0,79	0,00	0,00
b1	-493	-493	-494	-493	0,72	2,5	10	1,0758	1,00	0,58	0,12
b2	-494	-495	-493	-494	0,75	2,5	10	1,0911	1,06	1,00	0,20
b3	-496	-496	-496	-496	0,83	2,5	10	1,0776	1,18	0,00	0,00
b4	-495	-496	-496	-496	0,82	2,5	10	1,0776	1,15	0,58	0,12
b5	-496	-495	-495	-495	0,80	2,5	10	1,0794	1,13	0,58	0,12
c1	-502	-503	-503	-503	1,10	2,5	10	1,0699	1,60	0,58	0,11
c2	-501	-503	-502	-502	1,07	2,5	10	1,0713	1,56	1,00	0,20
c3	-502	-502	-503	-502	1,09	2,5	10	1,0715	1,58	0,58	0,11
c4	-503	-504	-502	-503	1,12	2,5	10	1,0803	1,64	1,00	0,20
c5	-503	-503	-504	-503	1,13	2,5	10	1,0808	1,66	0,58	0,11
d1	-506	-506	-506	-506	1,24	2,5	10	1,0626	1,80	0,00	0,00
d2	-508	-506	-507	-507	1,28	2,5	10	1,0675	1,88	1,00	0,20
d3	-506	-505	-507	-506	1,24	2,5	10	1,0685	1,81	1,00	0,20
d4	-507	-507	-508	-507	1,29	2,5	10	1,0623	1,89	0,58	0,11
d5	-508	-507	-508	-508	1,30	2,5	10	1,0685	1,92	0,58	0,11



## F.2.4 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-4

## F.2.4.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-448	-450	-452	-1	-450
1	-477	-480	-482	0	-480
10	-503	-505	-507	1	-505
100	-517	-520	-523	2	-520



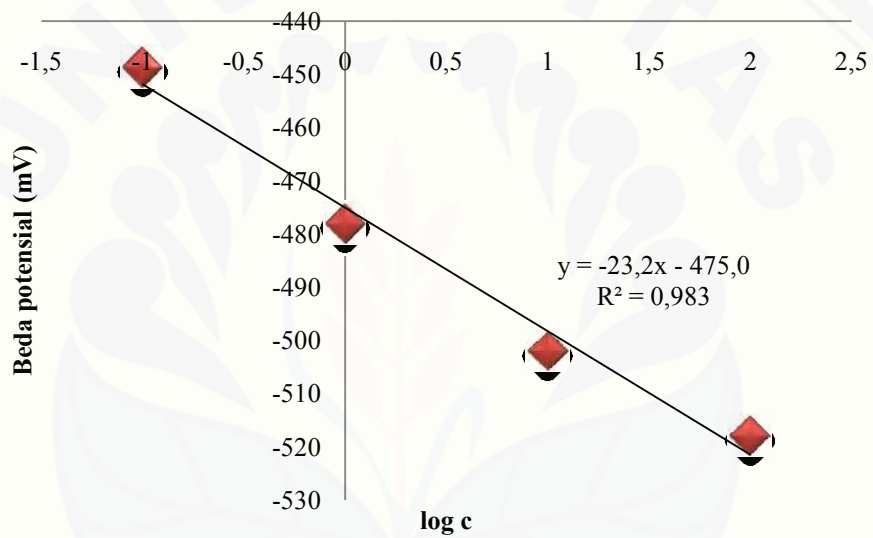
F.2.4.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-479	-479	-479	-479	0,09						
a1	-491	-492	-493	-492	0,64	2,5	10	1,0931	0,90	1,00	0,20
a2	-493	-493	-492	-493	0,67	2,5	10	1,0899	0,95	0,58	0,12
a3	-492	-493	-492	-492	0,66	2,5	10	1,0924	0,93	0,58	0,12
a4	-493	-493	-493	-493	0,68	2,5	10	1,0965	0,97	0,00	0,00
a5	-494	-492	-493	-493	0,68	2,5	10	1,0892	0,97	1,00	0,20
b1	-496	-496	-496	-496	0,81	2,5	10	1,0883	1,17	0,00	0,00
b2	-496	-495	-495	-495	0,78	2,5	10	1,0991	1,14	0,58	0,12
b3	-497	-497	-497	-497	0,85	2,5	10	1,0866	1,24	0,00	0,00
b4	-496	-496	-495	-496	0,80	2,5	10	1,0868	1,15	0,58	0,12
b5	-497	-497	-497	-497	0,85	2,5	10	1,0893	1,25	0,00	0,00
c1	-505	-504	-506	-505	1,19	2,5	10	1,0863	1,79	1,00	0,20
c2	-506	-505	-505	-505	1,21	2,5	10	1,0788	1,80	0,58	0,11
c3	-506	-507	-506	-506	1,25	2,5	10	1,0816	1,88	0,58	0,11
c4	-505	-504	-505	-505	1,18	2,5	10	1,0787	1,76	0,58	0,11
c5	-505	-504	-504	-504	1,17	2,5	10	1,0800	1,74	0,58	0,11
d1	-507	-506	-507	-507	1,27	2,5	10	1,0781	1,89	0,58	0,11
d2	-509	-508	-507	-508	1,32	2,5	10	1,0708	1,97	1,00	0,20
d3	-508	-508	-508	-508	1,32	2,5	10	1,0793	1,99	0,00	0,00
d4	-507	-508	-507	-507	1,29	2,5	10	1,0728	1,93	0,58	0,11
d5	-509	-508	-508	-508	1,34	2,5	10	1,0767	2,01	0,58	0,11

## F.2.5 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-5

## F.2.5.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-446	-449	-451	-1	-449
1	-475	-478	-481	0	-478
10	-500	-502	-504	1	-502
100	-516	-518	-520	2	-518



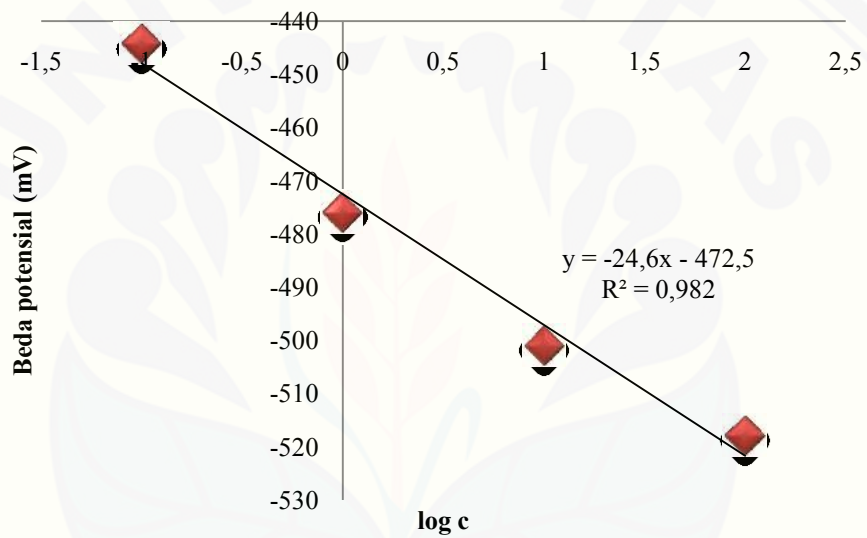
F.2.5.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-478	-478	-478	-478	0,13						
a1	-491	-491	-492	-491	0,70	2,5	10	1,1001	0,94	0,58	0,12
a2	-490	-491	-492	-491	0,69	2,5	10	1,1001	0,92	1,00	0,20
a3	-492	-491	-492	-492	0,72	2,5	10	1,1015	0,97	0,58	0,12
a4	-492	-492	-492	-492	0,73	2,5	10	1,1067	1,00	0,00	0,00
a5	-493	-491	-492	-492	0,73	2,5	10	1,0976	0,99	1,00	0,20
b1	-495	-494	-495	-495	0,85	2,5	10	1,1035	1,18	0,58	0,12
b2	-495	-495	-495	-495	0,86	2,5	10	1,1026	1,21	0,00	0,00
b3	-494	-495	-496	-495	0,86	2,5	10	1,0971	1,20	1,00	0,20
b4	-496	-495	-495	-495	0,88	2,5	10	1,0962	1,22	0,58	0,12
b5	-496	-495	-494	-495	0,86	2,5	10	1,0918	1,20	1,00	0,20
c1	-505	-504	-505	-505	1,28	2,5	10	1,0919	1,88	0,58	0,11
c2	-506	-505	-504	-505	1,29	2,5	10	1,0890	1,89	1,00	0,20
c3	-505	-505	-505	-505	1,29	2,5	10	1,0958	1,91	0,00	0,00
c4	-505	-505	-506	-505	1,31	2,5	10	1,0910	1,92	0,58	0,11
c5	-506	-506	-506	-506	1,34	2,5	10	1,0932	1,97	0,00	0,00
d1	-507	-508	-509	-508	1,42	2,5	10	1,1078	2,14	1,00	0,20
d2	-509	-509	-508	-509	1,45	2,5	10	1,0782	2,13	0,58	0,11
d3	-508	-507	-508	-508	1,41	2,5	10	1,0827	2,07	0,58	0,11
d4	-507	-507	-507	-507	1,38	2,5	10	1,0797	2,02	0,00	0,00
d5	-508	-510	-509	-509	1,47	2,5	10	1,0888	2,17	1,00	0,20

## F.2.6 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-6

## F.2.6.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-443	-444	-446	-1	-444
1	-474	-476	-478	0	-476
10	-498	-502	-503	1	-501
100	-516	-518	-520	2	-518



F.2.6.2 Data Pengukuran

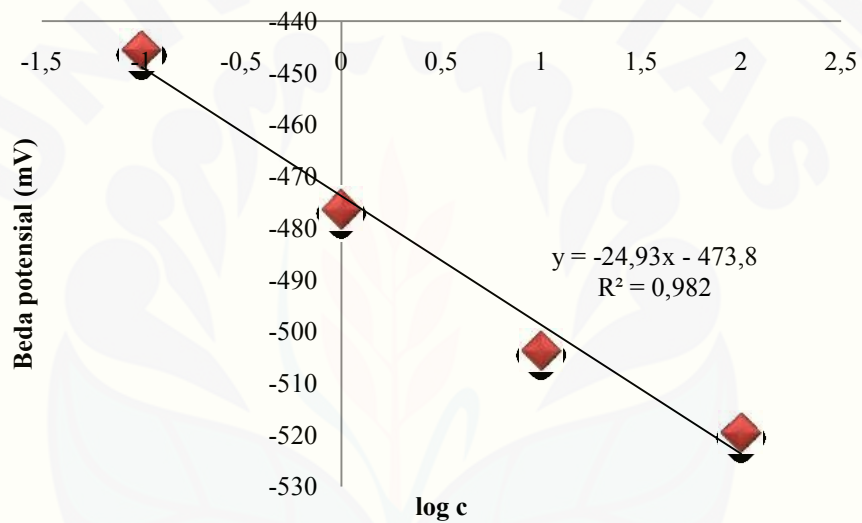
ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-474	-474	-474	-474	0,06						
a1	-488	-489	-488	-488	0,64	2,5	10	1,0529	0,92	0,58	0,12
a2	-489	-490	-489	-489	0,68	2,5	10	1,0495	0,98	0,58	0,12
a3	-490	-490	-489	-490	0,70	2,5	10	1,0530	1,00	0,58	0,12
a4	-489	-490	-490	-490	0,70	2,5	10	1,0513	1,00	0,58	0,12
a5	-488	-489	-489	-489	0,66	2,5	10	1,0547	0,94	0,58	0,12
b1	-493	-492	-491	-492	0,79	2,5	10	1,0500	1,15	1,00	0,20
b2	-492	-492	-492	-492	0,79	2,5	10	1,0650	1,16	0,00	0,00
b3	-493	-493	-493	-493	0,83	2,5	10	1,0553	1,22	0,00	0,00
b4	-494	-492	-493	-493	0,83	2,5	10	1,0501	1,21	1,00	0,20
b5	-494	-493	-493	-493	0,85	2,5	10	1,0510	1,23	0,58	0,12
c1	-505	-505	-505	-505	1,32	2,5	10	1,0409	1,96	0,00	0,00
c2	-505	-505	-504	-505	1,31	2,5	10	1,0431	1,94	0,58	0,11
c3	-504	-503	-505	-504	1,28	2,5	10	1,0429	1,90	1,00	0,20
c4	-504	-504	-504	-504	1,28	2,5	10	1,0382	1,89	0,00	0,00
c5	-506	-504	-505	-505	1,32	2,5	10	1,0447	1,97	1,00	0,20
d1	-507	-507	-508	-507	1,42	2,5	10	1,0375	2,10	0,58	0,11
d2	-508	-509	-508	-508	1,46	2,5	10	1,0369	2,16	0,58	0,11
d3	-507	-507	-507	-507	1,40	2,5	10	1,0376	2,08	0,00	0,00
d4	-509	-509	-508	-509	1,47	2,5	10	1,0366	2,18	0,58	0,11
d5	-508	-508	-508	-508	1,44	2,5	10	1,0354	2,14	0,00	0,00



## F.2.7 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-7

## F.2.7.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-444	-446	-447	-1	-446
1	-475	-477	-477	0	-476
10	-499	-500	-512	1	-504
100	-517	-520	-522	2	-520



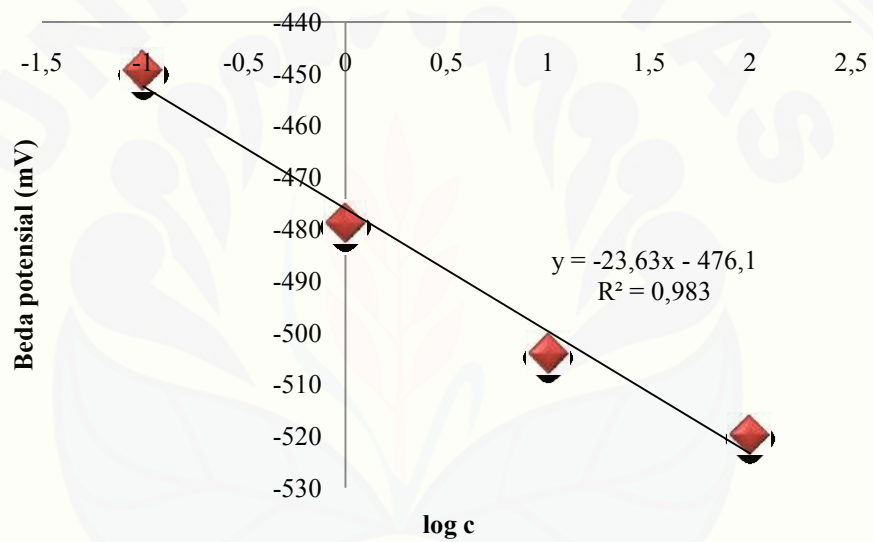
F.2.7.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-477	-477	-477	-477	0,13						
a1	-492	-492	-492	-492	0,73	2,5	10	1,0961	0,99	0,00	0,00
a2	-491	-492	-491	-491	0,70	2,5	10	1,1050	0,95	0,58	0,12
a3	-492	-491	-493	-492	0,73	2,5	10	1,1560	1,04	1,00	0,20
a4	-492	-493	-492	-492	0,74	2,5	10	1,1343	1,04	0,58	0,12
a5	-493	-493	-493	-493	0,77	2,5	10	1,1085	1,06	0,00	0,00
b1	-495	-495	-496	-495	0,86	2,5	10	1,1007	1,21	0,58	0,12
b2	-496	-495	-497	-496	0,89	2,5	10	1,1332	1,29	1,00	0,20
b3	-495	-496	-496	-496	0,88	2,5	10	1,0936	1,22	0,58	0,12
b4	-497	-497	-497	-497	0,93	2,5	10	1,1255	1,35	0,00	0,00
b5	-498	-497	-498	-498	0,96	2,5	10	1,0918	1,35	0,58	0,12
c1	-507	-508	-506	-507	1,33	2,5	10	1,0848	1,95	1,00	0,20
c2	-506	-506	-506	-506	1,29	2,5	10	1,1321	1,97	0,00	0,00
c3	-507	-506	-507	-507	1,32	2,5	10	1,0864	1,93	0,58	0,11
c4	-508	-506	-507	-507	1,33	2,5	10	1,0855	1,95	1,00	0,20
c5	-507	-507	-506	-507	1,32	2,5	10	1,1162	1,98	0,58	0,11
d1	-507	-508	-508	-508	1,36	2,5	10	1,1856	2,18	0,58	0,11
d2	-509	-509	-508	-509	1,40	2,5	10	1,0796	2,05	0,58	0,11
d3	-508	-507	-507	-507	1,35	2,5	10	1,1947	2,17	0,58	0,11
d4	-509	-510	-509	-509	1,43	2,5	10	1,0804	2,09	0,58	0,11
d5	-510	-510	-509	-510	1,44	2,5	10	1,0928	2,14	0,58	0,11

## F.2.8 Pengukuran Kadar P Olsen Minggu Ke-8

## F.2.8.1 Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Beda potensial (mV)			log C	Rata-rata (mV)
	I	II	III		
0,1	-448	-450	-450	-1	-449
1	-477	-479	-480	0	-479
10	-502	-504	-506	1	-504
100	-518	-520	-521	2	-520



F.2.8.2 Data Pengukuran

ID	Beda Potensial			Rata-rata	Konsentrasi	Berat (g)	P	Fk	Kadar (ppm)	SD	Kv (%)
	I	II	III								
Blk	-474	-474	-474	-474	0,09						
a1	-492	-493	-492	-492	0,69	2,5	10	1,0757	0,96	0,58	0,12
a2	-492	-492	-493	-492	0,69	2,5	10	1,0854	0,97	0,58	0,12
a3	-494	-493	-494	-494	0,74	2,5	10	1,0855	1,06	0,58	0,12
a4	-493	-494	-493	-493	0,73	2,5	10	1,0742	1,03	0,58	0,12
a5	-494	-493	-492	-493	0,72	2,5	10	1,0741	1,00	1,00	0,20
b1	-496	-496	-495	-496	0,83	2,5	10	1,0757	1,19	0,58	0,12
b2	-497	-497	-497	-497	0,88	2,5	10	1,0765	1,28	0,00	0,00
b3	-496	-495	-496	-496	0,83	2,5	10	1,0724	1,18	0,58	0,12
b4	-496	-497	-498	-497	0,88	2,5	10	1,0800	1,28	1,00	0,20
b5	-497	-495	-496	-496	0,84	2,5	10	1,0777	1,21	1,00	0,20
c1	-507	-506	-508	-507	1,31	2,5	10	1,0700	1,95	1,00	0,20
c2	-506	-507	-507	-507	1,29	2,5	10	1,0743	1,93	0,58	0,11
c3	-507	-507	-507	-507	1,31	2,5	10	1,0719	1,95	0,00	0,00
c4	-506	-507	-508	-507	1,31	2,5	10	1,0631	1,93	1,00	0,20
c5	-508	-507	-507	-507	1,32	2,5	10	1,0664	1,96	0,58	0,11
d1	-510	-510	-510	-510	1,43	2,5	10	1,0664	2,14	0,00	0,00
d2	-510	-511	-512	-511	1,48	2,5	10	1,0583	2,19	1,00	0,20
d3	-511	-510	-511	-511	1,46	2,5	10	1,0637	2,18	0,58	0,11
d4	-512	-510	-511	-511	1,48	2,5	10	1,0596	2,20	1,00	0,20
d5	-510	-511	-510	-510	1,45	2,5	10	1,0587	2,15	0,58	0,11

**LAMPIRAN G. UJI ANOVA****G.1 Analisis Varians Metode Spektrofotometri****G.1.1 Olsen Minggu Ke-1****Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.9004E2	6.62502	2.96280	181.8139	198.2661	181.74	200.11
c	5	4.2811E2	20.94250	9.36577	402.1045	454.1115	390.72	438.59
d	5	5.2740E2	28.85753	12.90548	491.5666	563.2294	488.68	553.39
Total	20	2.9205E2	203.86465	45.58552	196.6394	387.4626	22.06	553.39

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	7.986	3	16	.002

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	784392.751	3	261464.250	794.968	.000
Within Groups	5262.385	16	328.899		
Total	789655.136	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-167.38200*	11.46994	.000	-200.1977	-134.5663
	c	-405.45000*	11.46994	.000	-438.2657	-372.6343
	d	-504.74000*	11.46994	.000	-537.5557	-471.9243
b	a	167.38200*	11.46994	.000	134.5663	200.1977
	c	-238.06800*	11.46994	.000	-270.8837	-205.2523
	d	-337.35800*	11.46994	.000	-370.1737	-304.5423
c	a	405.45000*	11.46994	.000	372.6343	438.2657
	b	238.06800*	11.46994	.000	205.2523	270.8837
	d	-99.29000*	11.46994	.000	-132.1057	-66.4743
d	a	504.74000*	11.46994	.000	471.9243	537.5557
	b	337.35800*	11.46994	.000	304.5423	370.1737
	c	99.29000*	11.46994	.000	66.4743	132.1057

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	22.6580			
b	5		1.9004E2		
c	5			4.2811E2	
d	5				5.2740E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



## G.1.2 Olsen Minggu Ke-2

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.8963E2	3.66740	1.64011	185.0783	194.1857	186.52	195.99
c	5	4.6852E2	2.19706	.98255	465.7940	471.2500	465.38	471.13
d	5	6.0833E2	2.52208	1.12791	605.1964	611.4596	606.05	611.33
Total	20	3.2114E2	236.97107	52.98834	210.2306	432.0424	12.44	611.33

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	2.851	3	16	.070

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1066739.085	3	355579.695	2.692E4	.000
Within Groups	211.376	16	13.211		
Total	1066950.461	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-171.56800*	2.29878	.000	-178.1449	-164.9911
	c	-450.45800*	2.29878	.000	-457.0349	-443.8811
	d	-590.26400*	2.29878	.000	-596.8409	-583.6871
b	a	171.56800*	2.29878	.000	164.9911	178.1449
	c	-278.89000*	2.29878	.000	-285.4669	-272.3131
	d	-418.69600*	2.29878	.000	-425.2729	-412.1191
c	a	450.45800*	2.29878	.000	443.8811	457.0349
	b	278.89000*	2.29878	.000	272.3131	285.4669
	d	-139.80600*	2.29878	.000	-146.3829	-133.2291
d	a	590.26400*	2.29878	.000	583.6871	596.8409
	b	418.69600*	2.29878	.000	412.1191	425.2729
	c	139.80600*	2.29878	.000	133.2291	146.3829

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	18.0640			
b	5		1.8963E2		
c	5			4.6852E2	
d	5				6.0833E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

G.1.3 Olsen Minggu Ke-3

**Descriptives**

kadar								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.8297E2	7.66341	3.42718	173.4566	192.4874	174.32	190.57
c	5	5.0752E2	52.60838	23.52718	442.2001	572.8439	452.56	566.07
d	5	6.9180E2	34.13036	15.26356	649.4196	734.1764	642.35	729.47
Total	20	3.4760E2	276.05810	61.72847	218.4053	476.8037	5.02	729.47

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
10.924	3	16	.000	

**ANOVA**

kadar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1431961.421	3	477320.474	477.558	.000
Within Groups	15992.029	16	999.502		
Total	1447953.450	19			

**Post Hoc****Multiple Comparisons**kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-174.84600*	19.99502	.000	-232.0521	-117.6399
	c	-499.39600*	19.99502	.000	-556.6021	-442.1899
	d	-683.67200*	19.99502	.000	-740.8781	-626.4659
b	a	174.84600*	19.99502	.000	117.6399	232.0521
	c	-324.55000*	19.99502	.000	-381.7561	-267.3439
	d	-508.82600*	19.99502	.000	-566.0321	-451.6199
c	a	499.39600*	19.99502	.000	442.1899	556.6021
	b	324.55000*	19.99502	.000	267.3439	381.7561
	d	-184.27600*	19.99502	.000	-241.4821	-127.0699
d	a	683.67200*	19.99502	.000	626.4659	740.8781
	b	508.82600*	19.99502	.000	451.6199	566.0321
	c	184.27600*	19.99502	.000	127.0699	241.4821

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	8.1260			
b	5		1.8297E2		
c	5			5.0752E2	
d	5				6.9180E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.1.4 Olsen Minggu Ke-4

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.9232E2	4.39243	1.96435	186.8701	197.7779	185.71	196.63
c	5	5.1129E2	4.43675	1.98417	505.7851	516.8029	506.43	516.84
d	5	7.2720E2	4.53861	2.02973	721.5666	732.8374	721.89	731.53
Total	20	3.6029E2	284.77681	63.67803	227.0108	493.5702	5.21	731.53

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.096	3	16	.961

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1540514.018	3	513504.673	2.383E4	.000
Within Groups	344.825	16	21.552		
Total	1540858.843	19			

**Post Hoc****Multiple Comparisons**kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-181.98200*	2.93609	.000	-190.3822	-173.5818
	c	-500.95200*	2.93609	.000	-509.3522	-492.5518
	d	-716.86000*	2.93609	.000	-725.2602	-708.4598
b	a	181.98200*	2.93609	.000	173.5818	190.3822
	c	-318.97000*	2.93609	.000	-327.3702	-310.5698
	d	-534.87800*	2.93609	.000	-543.2782	-526.4778
c	a	500.95200*	2.93609	.000	492.5518	509.3522
	b	318.97000*	2.93609	.000	310.5698	327.3702
	d	-215.90800*	2.93609	.000	-224.3082	-207.5078
d	a	716.86000*	2.93609	.000	708.4598	725.2602
	b	534.87800*	2.93609	.000	526.4778	543.2782
	c	215.90800*	2.93609	.000	207.5078	224.3082

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	10.3420			
b	5		1.9232E2		
c	5			5.1129E2	
d	5				7.2720E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



G.1.5 Olsen Minggu Ke-5

**Descriptives**

kadar								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	2.3000E2	5.56057	2.48676	223.0956	236.9044	223.35	237.37
c	5	6.0511E2	5.83220	2.60824	597.8724	612.3556	598.74	614.43
d	5	8.0159E2	9.67983	4.32895	789.5689	813.6071	789.36	810.39
Total	20	4.1209E2	317.30705	70.95201	263.5852	560.5938	10.89	810.39

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.791	3	16	.007

**ANOVA**

kadar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1912355.565	3	637451.855	1.604E4	.000
Within Groups	635.953	16	39.747		
Total	1912991.518	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-218.34400*	3.98733	.000	-229.7518	-206.9362
	c	-593.45800*	3.98733	.000	-604.8658	-582.0502
	d	-789.93200*	3.98733	.000	-801.3398	-778.5242
b	a	218.34400*	3.98733	.000	206.9362	229.7518
	c	-375.11400*	3.98733	.000	-386.5218	-363.7062
	d	-571.58800*	3.98733	.000	-582.9958	-560.1802
c	a	593.45800*	3.98733	.000	582.0502	604.8658
	b	375.11400*	3.98733	.000	363.7062	386.5218
	d	-196.47400*	3.98733	.000	-207.8818	-185.0662
d	a	789.93200*	3.98733	.000	778.5242	801.3398
	b	571.58800*	3.98733	.000	560.1802	582.9958
	c	196.47400*	3.98733	.000	185.0662	207.8818

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	11.6560			
b	5		2.3000E2		
c	5			6.0511E2	
d	5				8.0159E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.1.6 Olsen Minggu Ke-6

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	2.7319E2	2.67951	1.19831	269.8609	276.5151	269.93	276.91
c	5	6.3694E2	3.01131	1.34670	633.2030	640.6810	632.04	640.15
d	5	7.8851E2	2.97123	1.32878	784.8187	792.1973	784.43	791.73
Total	20	4.2980E2	309.33201	69.16874	285.0267	574.5703	19.44	791.73

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1.260	3	16	.322

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1817936.037	3	605978.679	9.369E4	.000
Within Groups	103.489	16	6.468		
Total	1818039.526	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-252.63200*	1.60848	.000	-257.2339	-248.0301
	c	-616.38600*	1.60848	.000	-620.9879	-611.7841
	d	-767.95200*	1.60848	.000	-772.5539	-763.3501
b	a	252.63200*	1.60848	.000	248.0301	257.2339
	c	-363.75400*	1.60848	.000	-368.3559	-359.1521
	d	-515.32000*	1.60848	.000	-519.9219	-510.7181
c	a	616.38600*	1.60848	.000	611.7841	620.9879
	b	363.75400*	1.60848	.000	359.1521	368.3559
	d	-151.56600*	1.60848	.000	-156.1679	-146.9641
d	a	767.95200*	1.60848	.000	763.3501	772.5539
	b	515.32000*	1.60848	.000	510.7181	519.9219
	c	151.56600*	1.60848	.000	146.9641	156.1679

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	20.5560			
b	5		2.7319E2		
c	5			6.3694E2	
d	5				7.8851E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.1.7 Olsen Minggu Ke-7

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	2.4002E2	5.85921	2.62032	232.7448	247.2952	232.93	249.09
c	5	6.4731E2	11.64382	5.20727	632.8563	661.7717	633.39	661.68
d	5	8.5402E2	62.58239	27.98770	776.3177	931.7303	742.12	884.95
Total	20	4.3892E2	339.83134	75.98860	279.8770	597.9690	12.48	884.95

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	5.695	3	16	.008

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2177869.357	3	725956.452	710.325	.000
Within Groups	16352.099	16	1022.006		
Total	2194221.456	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-225.68600*	20.21886	.000	-283.5326	-167.8394
	c	-632.98000*	20.21886	.000	-690.8266	-575.1334
	d	-839.69000*	20.21886	.000	-897.5366	-781.8434
b	a	225.68600*	20.21886	.000	167.8394	283.5326
	c	-407.29400*	20.21886	.000	-465.1406	-349.4474
	d	-614.00400*	20.21886	.000	-671.8506	-556.1574
c	a	632.98000*	20.21886	.000	575.1334	690.8266
	b	407.29400*	20.21886	.000	349.4474	465.1406
	d	-206.71000*	20.21886	.000	-264.5566	-148.8634
d	a	839.69000*	20.21886	.000	781.8434	897.5366
	b	614.00400*	20.21886	.000	556.1574	671.8506
	c	206.71000*	20.21886	.000	148.8634	264.5566

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	14.3340			
b	5		2.4002E2		
c	5			6.4731E2	
d	5				8.5402E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



## G.1.8 Olsen Minggu Ke-8

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	2.5190E2	8.77000	3.92206	241.0066	262.7854	240.11	260.74
c	5	6.5478E2	12.67036	5.66636	639.0457	670.5103	640.37	674.80
d	5	8.5574E2	8.99998	4.02492	844.5610	866.9110	845.98	868.69
Total	20	4.4584E2	336.43790	75.22980	288.3867	603.3023	16.31	868.69

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.084	3	16	.968

**ANOVA**

Kadar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2149001.550	3	716333.850	7.087E3	.000
Within Groups	1617.257	16	101.079		
Total	2150618.808	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

Kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	b	-230.92800*	6.35857	.000	-249.1200	-212.7360
	c	-633.81000*	6.35857	.000	-652.0020	-615.6180
	d	-834.76800*	6.35857	.000	-852.9600	-816.5760
B	a	230.92800*	6.35857	.000	212.7360	249.1200
	c	-402.88200*	6.35857	.000	-421.0740	-384.6900
	d	-603.84000*	6.35857	.000	-622.0320	-585.6480
C	a	633.81000*	6.35857	.000	615.6180	652.0020
	b	402.88200*	6.35857	.000	384.6900	421.0740
	d	-200.95800*	6.35857	.000	-219.1500	-182.7660
D	a	834.76800*	6.35857	.000	816.5760	852.9600
	b	603.84000*	6.35857	.000	585.6480	622.0320
	c	200.95800*	6.35857	.000	182.7660	219.1500

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	20.9680			
b	5		2.5190E2		
c	5			6.5478E2	
d	5				8.5574E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2 Analisis Varians Metode Potensiometri

### G.2.1 Olsen Minggu Ke-1

#### Descriptives

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	.8720	.03633	.01625	.8269	.9171	.82	.92
c	5	1.4100	.07071	.03162	1.3222	1.4978	1.31	1.50
d	5	1.5480	.02280	.01020	1.5197	1.5763	1.52	1.57
Total	20	1.1440	.35255	.07883	.9790	1.3090	.72	1.57

#### Test of Homogeneity of Variances

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	2.136	3	16	.136

#### ANOVA

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.332	3	.777	419.012	.000
Within Groups	.030	16	.002		
Total	2.361	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.12600*	.02724	.001	-.2039	-.0481
	c	-.66400*	.02724	.000	-.7419	-.5861
	d	-.80200*	.02724	.000	-.8799	-.7241
b	a	.12600*	.02724	.001	.0481	.2039
	c	-.53800*	.02724	.000	-.6159	-.4601
	d	-.67600*	.02724	.000	-.7539	-.5981
c	a	.66400*	.02724	.000	.5861	.7419
	b	.53800*	.02724	.000	.4601	.6159
	d	-.13800*	.02724	.001	-.2159	-.0601
d	a	.80200*	.02724	.000	.7241	.8799
	b	.67600*	.02724	.000	.5981	.7539
	c	.13800*	.02724	.001	.0601	.2159

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.7460			
b	5		.8720		
c	5			1.4100	
d	5				1.5480
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2.2 Olsen Minggu Ke-2

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	.9440	.03782	.01691	.8970	.9910	.90	.98
c	5	1.4420	.03033	.01356	1.4043	1.4797	1.40	1.48
d	5	1.6580	.04324	.01934	1.6043	1.7117	1.61	1.72
Total	20	1.2140	.35820	.08010	1.0464	1.3816	.78	1.72

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.649	3	16	.595

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.418	3	.806	652.664	.000
Within Groups	.020	16	.001		
Total	2.438	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.13200*	.02223	.000	-.1956	-.0684
	c	-.63000*	.02223	.000	-.6936	-.5664
	d	-.84600*	.02223	.000	-.9096	-.7824
b	a	.13200*	.02223	.000	.0684	.1956
	c	-.49800*	.02223	.000	-.5616	-.4344
	d	-.71400*	.02223	.000	-.7776	-.6504
c	a	.63000*	.02223	.000	.5664	.6936
	b	.49800*	.02223	.000	.4344	.5616
	d	-.21600*	.02223	.000	-.2796	-.1524
d	a	.84600*	.02223	.000	.7824	.9096
	b	.71400*	.02223	.000	.6504	.7776
	c	.21600*	.02223	.000	.1524	.2796

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

**kadar**

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.8120			
b	5		.9440		
c	5			1.4420	
d	5				1.6580
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



## G.2.3 Olsen Minggu Ke-3

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.1040	.07301	.03265	1.0134	1.1946	1.00	1.18
c	5	1.6080	.04147	.01855	1.5565	1.6595	1.56	1.66
d	5	1.8600	.05244	.02345	1.7949	1.9251	1.80	1.92
Total	20	1.3430	.42850	.09582	1.1425	1.5435	.77	1.92

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	3.728	3	16	.033

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.447	3	1.149	446.268	.000
Within Groups	.041	16	.003		
Total	3.489	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.30400*	.03209	.000	-.3958	-.2122
	c	-.80800*	.03209	.000	-.8998	-.7162
	d	-1.06000*	.03209	.000	-1.1518	-.9682
b	a	.30400*	.03209	.000	.2122	.3958
	c	-.50400*	.03209	.000	-.5958	-.4122
	d	-.75600*	.03209	.000	-.8478	-.6642
c	a	.80800*	.03209	.000	.7162	.8998
	b	.50400*	.03209	.000	.4122	.5958
	d	-.25200*	.03209	.000	-.3438	-.1602
d	a	1.06000*	.03209	.000	.9682	1.1518
	b	.75600*	.03209	.000	.6642	.8478
	c	.25200*	.03209	.000	.1602	.3438

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.8000			
b	5		1.1040		
c	5			1.6080	
d	5				1.8600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2.4 Olsen Minggu Ke-4

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.1900	.05148	.02302	1.1261	1.2539	1.14	1.25
c	5	1.7940	.05367	.02400	1.7274	1.8606	1.74	1.88
d	5	1.9580	.04817	.02154	1.8982	2.0178	1.89	2.01
Total	20	1.4715	.43078	.09633	1.2699	1.6731	.90	2.01

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.741	3	16	.543

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.491	3	1.164	533.171	.000
Within Groups	.035	16	.002		
Total	3.526	19			

**Post Hoc****Multiple Comparisons**kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.24600*	.02955	.000	-.3305	-.1615
	c	-.85000*	.02955	.000	-.9345	-.7655
	d	-1.01400*	.02955	.000	-1.0985	-.9295
b	a	.24600*	.02955	.000	.1615	.3305
	c	-.60400*	.02955	.000	-.6885	-.5195
	d	-.76800*	.02955	.000	-.8525	-.6835
c	a	.85000*	.02955	.000	.7655	.9345
	b	.60400*	.02955	.000	.5195	.6885
	d	-.16400*	.02955	.000	-.2485	-.0795
d	a	1.01400*	.02955	.000	.9295	1.0985
	b	.76800*	.02955	.000	.6835	.8525
	c	.16400*	.02955	.000	.0795	.2485

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.9440			
b	5		1.1900		
c	5			1.7940	
d	5				1.9580
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2.5 Olsen Minggu Ke-5

**Descriptives**

kadar								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
a	5	.9640	.03362	.01503	.9223	1.0057	.92	1.00
b	5	1.2020	.01483	.00663	1.1836	1.2204	1.18	1.22
c	5	1.9140	.03507	.01568	1.8705	1.9575	1.88	1.97
d	5	2.1060	.06025	.02694	2.0312	2.1808	2.02	2.17
Total	20	1.5465	.48964	.10949	1.3173	1.7757	.92	2.17

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
3.575	3	16	.038	

**ANOVA**

kadar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.530	3	1.510	972.714	.000
Within Groups	.025	16	.002		
Total	4.555	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.23800*	.02492	.000	-.3093	-.1667
	c	-.95000*	.02492	.000	-1.0213	-.8787
	d	-1.14200*	.02492	.000	-1.2133	-1.0707
b	a	.23800*	.02492	.000	.1667	.3093
	c	-.71200*	.02492	.000	-.7833	-.6407
	d	-.90400*	.02492	.000	-.9753	-.8327
c	a	.95000*	.02492	.000	.8787	1.0213
	b	.71200*	.02492	.000	.6407	.7833
	d	-.19200*	.02492	.000	-.2633	-.1207
d	a	1.14200*	.02492	.000	1.0707	1.2133
	b	.90400*	.02492	.000	.8327	.9753
	c	.19200*	.02492	.000	.1207	.2633

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.9640			
b	5		1.2020		
c	5			1.9140	
d	5				2.1060
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



## G.2.6 Olsen Minggu Ke-6

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.1940	.03647	.01631	1.1487	1.2393	1.15	1.23
c	5	1.9320	.03564	.01594	1.8878	1.9762	1.89	1.97
d	5	2.1320	.04147	.01855	2.0805	2.1835	2.08	2.18
Total	20	1.5565	.50117	.11207	1.3219	1.7911	.92	2.18

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.078	3	16	.971

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.750	3	1.583	1.123E3	.000
Within Groups	.023	16	.001		
Total	4.772	19			

**Post Hoc****Multiple Comparisons**kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.22600*	.02375	.000	-.2939	-.1581
	c	-.96400*	.02375	.000	-1.0319	-.8961
	d	-1.16400*	.02375	.000	-1.2319	-1.0961
b	a	.22600*	.02375	.000	.1581	.2939
	c	-.73800*	.02375	.000	-.8059	-.6701
	d	-.93800*	.02375	.000	-1.0059	-.8701
c	a	.96400*	.02375	.000	.8961	1.0319
	b	.73800*	.02375	.000	.6701	.8059
	d	-.20000*	.02375	.000	-.2679	-.1321
d	a	1.16400*	.02375	.000	1.0961	1.2319
	b	.93800*	.02375	.000	.8701	1.0059
	c	.20000*	.02375	.000	.1321	.2679

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	.9680			
b	5		1.1940		
c	5			1.9320	
d	5				2.1320
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2.7 Olsen Minggu Ke-7

**Descriptives**

kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					a	5		
b	5	1.2840	.06768	.03027	1.2000	1.3680	1.21	1.35
c	5	1.9560	.01949	.00872	1.9318	1.9802	1.93	1.98
d	5	2.1260	.05505	.02462	2.0577	2.1943	2.05	2.18
Total	20	1.5955	.47358	.10590	1.3739	1.8171	.95	2.18

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	3.345	3	16	.046

**ANOVA**

kadar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.221	3	1.407	561.705	.000
Within Groups	.040	16	.003		
Total	4.261	19			

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.26800*	.03165	.000	-.3586	-.1774
	c	-.94000*	.03165	.000	-1.0306	-.8494
	d	-1.11000*	.03165	.000	-1.2006	-1.0194
b	a	.26800*	.03165	.000	.1774	.3586
	c	-.67200*	.03165	.000	-.7626	-.5814
	d	-.84200*	.03165	.000	-.9326	-.7514
c	a	.94000*	.03165	.000	.8494	1.0306
	b	.67200*	.03165	.000	.5814	.7626
	d	-.17000*	.03165	.000	-.2606	-.0794
d	a	1.11000*	.03165	.000	1.0194	1.2006
	b	.84200*	.03165	.000	.7514	.9326
	c	.17000*	.03165	.000	.0794	.2606

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	1.0160			
b	5		1.2840		
c	5			1.9560	
d	5				2.1260
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## G.2.8 Olsen Minggu Ke-8

**Descriptives**

kadar								
N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
				Lower Bound	Upper Bound			
				a	5			
b	5	1.2280	.04868	.02177	1.1676	1.2884	1.18	1.28
c	5	1.9440	.01342	.00600	1.9273	1.9607	1.93	1.96
d	5	2.1720	.02588	.01158	2.1399	2.2041	2.14	2.20
Total	20	1.5870	.49800	.11136	1.3539	1.8201	.96	2.20

**Test of Homogeneity of Variances**

kadar				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
4.990	3	16	.012	

**ANOVA**

kadar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.692	3	1.564	1.264E3	.000
Within Groups	.020	16	.001		
Total	4.712	19			

**Post Hoc****Multiple Comparisons**kadar  
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
a	b	-.22400*	.02225	.000	-.2877	-.1603
	c	-.94000*	.02225	.000	-1.0037	-.8763
	d	-1.16800*	.02225	.000	-1.2317	-1.1043
b	a	.22400*	.02225	.000	.1603	.2877
	c	-.71600*	.02225	.000	-.7797	-.6523
	d	-.94400*	.02225	.000	-1.0077	-.8803
c	a	.94000*	.02225	.000	.8763	1.0037
	b	.71600*	.02225	.000	.6523	.7797
	d	-.22800*	.02225	.000	-.2917	-.1643
d	a	1.16800*	.02225	.000	1.1043	1.2317
	b	.94400*	.02225	.000	.8803	1.0077
	c	.22800*	.02225	.000	.1643	.2917

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous**

kadar

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
a	5	1.0040			
b	5		1.2280		
c	5			1.9440	
d	5				2.1720
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.