



SKRIPSI

**PENENTUAN KADAR BESI SELAMA FASE
PEMATANGAN PADI DENGAN
PENGOMPLEKS 1,10 - FENANTROLIN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
UV-VIS**

NOVI DIANAWATI

NRP. 1411 100 064

Dosen Pembimbing

Drs. R. Djarot Sugiarso K.S., M.S.

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015



SCRIPT

**DETERMINATION OF IRON DURING
MATURATION RICE PHASE WITH 1,10-
PHENANTROLINE COMPLEXING AGENT
BY SPECTROPHOTOMETER UV-VIS**

NOVI DIANAWATI

NRP. 1411 100 064

Advisor lecturer

Drs. R. Djarot Sugiarso K.S., M.S.

**CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN KADAR BESI SELAMA FASE
PEMATANGAN PADI DENGAN
PENGOMPLEKS 1,10-FENANTROLIN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
UV-VIS**

SKRIPSI

Disusun oleh :

**NOVI DIANAWATI
NRP 1411 100 064**

Surabaya, 5 Juni 2015
Dosen Pembimbing,

Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.

NIP. 19650419 198803 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Kimia,

Hamzah Fansuri, M.Si, Ph.D

NIP. 19691017 199412 1 001

PENENTUAN KADAR BESI SELAMA FASE PEMATANGAN PADI DENGAN PENGOMPLEKS 1,10-FENANTROLIN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Nama : Novi Dianawati
NRP : 1411100064
Jurusan : Kimia
Pembimbing : Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai penentuan kadar besi pada padi selama fase pematangan dan pada lingkungan sekitar padi yaitu tanah maupun air menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel padi, tanah, dan air didestruksi terlebih dahulu untuk mendapatkan ion besi. Pengukuran dilakukan dengan mereaksikan ion besi dengan pengompleks 1,10-fenantrolin sehingga terbentuk senyawa kompleks besi(II)-fenantrolin. Panjang gelombang maksimum yang didapat sebesar 509 nm dan nilai regresi pada kurva kalibrasi $r^2 = 0,9951$. Terdapat 10 variasi hari yang berada dalam fase pematangan padi (52 hari, 63 hari, 67 hari, 71 hari, 77 hari, 81 hari, 85 hari, 90 hari, 95 hari, 98 hari) di setiap sampelnya (padi, tanah, dan air) yang akan dianalisis kadar besinya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar besi di dalam padi memiliki korelasi terhadap kadar besi di dalam tanah dan tidak memiliki korelasi terhadap kadar besi di dalam air. Kadar besi tertinggi saat padi berumur 77 hari yaitu sebesar 0,565 mg (564,325 ppm) dan kadar besi terendah saat padi berumur 90 hari yaitu sebesar 0,306 mg (305,983 ppm).

Kata kunci: besi(II)-fenantrolin, gabah padi, kadar besi, spektrofotometer UV-Vis

DETERMINATION OF IRON DURING MATURATION PHASE WITH 1,10- PHENANTROLINE COMPLEXING AGENTS BY SPECTROPHOTOMETER UV-VIS

Name : Novi Dianawati
NRP : 1411100064
Department : Chemistry
Advisor : Drs. R. Djarot Sugiarso K.S., M.S.

Abstract

Determination of iron during maturation phase and rice environmental like soil and water by spectrophotometer UV-Vis has been done. Rice, soil, and water was destructed to get an iron ion. The research based on reaction between iron and 1,10-phenantroline as complexing agent and formed complex compounds iron (II)-phenantroline. Maximum wavelength was 509 nm and regression value on calibration curve was $r^2 = 0,9951$. There were 10 day variation during maturation rice phase (52 days, 63 days, 67 days, 71 days, 77 days, 81 days, 85 days, 90 days, 95 days, 98 days) in every sample (rice, soil, and water) were analyzed total iron. There was total iron correlation between rice and soil but there was not total iron correlation between rice and water. The highest total iron was in rice was 77 days that contained 0,565 mg (564,325 ppm) and the lower total iron was in rice was 90 days that contained 0,306 (305,983 ppm).

Keyword : *iron(II)-phenantroline, spectrophotometer UV-Vis, total iron, unhulled rice*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga naskah skripsi berjudul **“Penentuan Kadar Besi Selama Fase Pematangan Padi dengan Pengompleks 1,10-Fenatrolin Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis”** dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan naskah skripsi ini.
2. Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si selaku Ketua Laboratorium Instrumentasi dan Sains Analitik yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam laboratorium selama penelitian.
3. Hamzah Fansuri, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia atas fasilitas yang telah diberikan hingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Drs. M. Su'ud Gani selaku dosen wali pertama saya yang telah memberikan semangat dan masukan pada tahun pertama dan kedua.

5. Drs. Muhammad Nadjib, M.S. selaku dosen wali kedua saya atas pengarahannya dalam pengambilan mata kuliah.
6. Dra. Ita Ulfan, M.Si selaku dosen yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses penelitian.
7. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.
8. Seseorang yang selalu menemani dan memberi semangat saya dalam kondisi apapun dalam pengerjaan naskah.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan naskah skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 5 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Batasan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Padi.....	7
2.2 Tinjauan Umum Tentang Besi	11
2.3 Senyawa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin.....	12
2.4 Spektrofotometri UV-Vis.....	14
2.5 Destruksi	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Alat dan Bahan.....	19
3.1.1 Alat.....	19
3.1.2 Bahan	19
3.2 Prosedur Penelitian	19

3.2.1	Pembuatan Larutan Standar Fe^{3+} 100 ppm	19
3.2.2	Pembuatan Larutan Standar Natrium Tiosulfat 100 ppm	20
3.2.3	Pembuatan Larutan EDTA 100 ppm.....	20
3.2.4	Pembuatan Larutan Buffer pH 4,5	20
3.2.5	Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm.....	20
3.2.6	Pembuatan Larutan Blanko.....	21
3.2.7	Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum.....	21
3.2.8	Pembuatan Kurva Kalibrasi	21
3.2.9	Pengukuran Kadar Besi pada Padi.....	22
3.2.10	Pengukuran Kadar Besi pada Tanah	22
3.2.11	Pengukuran Kadar Besi pada Air Sungai.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	25
4.2	Kurva Kalibrasi.....	27
4.3	Penentuan Kadar Besi pada Padi, Tanah dan Air Sungai	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....		37
BIODATA PENULIS.....		71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Mineral Mikro Padi Varietas Situ Bagendit.	10
Tabel 2.2 Warna Komplementer pada Spektrum Sinar Tampak.....	16
Tabel 4.1 Kadar Besi dalam Sampel Padi, Tanah, dan Air.....	31
Tabel 4.2 Konsentrasi Besi dalam Sampel Padi, Tanah, dan Air....	33
Tabel C.1 Data Absorbansi pada Rentang 400 – 600 nm.....	53
Tabel C.2 Data Absorbansi pada Rentang 500 – 520 nm.....	54
Tabel D.1 Data Absorbansi Larutan Standar Besi (II)-Fenantrolin	55
Tabel D.2 Analisa Regresi Larutan Standar Besi (II) - Fenantrolin	55
Tabel D.3 Tabel Uji-t	58
Tabel E.1 Data Absorbansi Sampel Gabah Padi	59
Tabel E.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Gabah Padi ..	62
Tabel F.1 Data Absorbansi Sampel Tanah	63
Tabel F.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Tanah	66
Tabel G.1 Data Absorbansi Sampel Air	67
Tabel G.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Air	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Padi Varietas Situ Bagendit.....	10
Gambar 2.2. Struktur 1,10-Fenantrolin.....	13
Gambar 2.3. Pemisahan Elektronik Orbital d6 Akibat Adanya Ligan Medan Kuat.....	13
Gambar2.4.Hibridisasi senyawa kompleks Fe(II)-1,10-Fenantrolin.....	14
Gambar 4.1. Kurva Absorbansi pada Rentang 400 – 600 nm.....	25
Gambar 4.2. Kurva Absorbansi pada Rentang 500 – 520 nm.....	26
Gambar 4.3. Larutan Standar Besi (II) – Fenantrolin.....	27
Gambar4.4.Kurva Kalibrasi Larutan Standar Besi (II) – Fenantrolin.....	28
Gambar4.5.Grafik Kadar Besi dalam Sampel terhadap Umur Padi.....	32
Gambar4.6.Grafik Konsentrasi Besi terhadap Umur Padi	32

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, F. T. (2007). *Ekstraksi Fe(II)_{1,10}-Fenantrolin Menggunakan Metode Cloud Point dengan Surfaktan Tween 80*. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret.

Andi. (2010). *A-Z Multivitamin untuk Anak dan Remaja*. Yogyakarta: BestBook.

Arifin, Z. (2008). Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro Dalam Sistem Biologi dan Metode Analisinya. *Litbang Pertanian*, 99 - 105.

Bangun, A. P. (2005). *Jus Buah dan Sayuran untuk Mengatasi Kanker*. Jakarta: AgroMedia.

Edobor-Osoh, A. (2012). Comparison of Three Methods of Digestion for Trace Metal Analysis in Surface Dust Collected from an E-waste Recycling Site. *Nature and Science*, 42-47.

Effendy. (2007). *Perspektif Baru Kimia Koordinasi Jilid 1*. Malang: Bayumedia Publishing.

Eriko. (2007). *Studi Perbandingan Penambahan Agen Penopeng Tartrat dan EDTA dalam Penentuan Kadar Besi pH 4,5 dengan Pengompleks Orto Fenantrolin Secara Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Jurusan Kimia ITS.

Fajriati, I. (2006). Analisis Tanin secara Spektrofotometri dengan Pereaksi Orto-Fenantrolin. *Optimasi Metode Penentuan Tanin*, 111-112.

Galal, T. M., & Shehata, H. S. (2015). Impact of Nutrients and Heavy Metals Capture by Weeds On The Growth and

Production of Rice (*Oryza Sativa* L.) Irrigated With Different Water Sources. *Ecological Indicators* **54**, 108-115.

Gilbert, J., & Martin, S. (2010). *Experimental Organic Chemistry A Miniscale and Microscale Approach 5th edition*. New York: Changage Learning.

Harisman, F. R. (2014). *Pengaruh Waktu Penggilingan Terhadap Zat Besi Dalam Ampas Sari Kedelai Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis*. Surabaya: Jurusan Kimia ITS.

Hartati, & Suwanto. (2010). Kandungan Nutrisi Fe dan Kualitas Beras Empat Kutivar Padi yang Ditanam pada Dua Lokasi. *Agrin* **14**, 11.

Hendayana, S. (2010). *Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Hidayati, N. (2010). Penentuan Panjang Gelombang, Kurva Kalibrasi, dan Uji Presisi Terhadap Senyawa Kompleks Fe(II)-1,10-Fenantrolin. *Mulawarman Scientife* **9**, 111-112.

Indrasari, S. D. (2006). Kandungan Mineral Padi Varietas Unggul dan Kaitannya dengan Kesehatan. *IPTEK Tanaman Pangan* **1**, 88-99.

Indrasari, S. D., Wibowo, P., & Daradjat, A. A. (2008). Kandungan Mineral Beras Varietas Unggul Baru. *Seminar Nasional Padi 2008*, 1457-1472.

Kristianingrum, S. (2012). Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, 195-202.

Makarim, A. K., & Suhartatik, E. (2009). Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*, 295-330.

Mubaroq, I. A. (2013). *Kajian Potensi Bionutrien Caf dengan Perubahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.

Mulja, M., & Suharman. (1995). *Analisis Instrumental*. Surabaya: Airlangga University Press.

Prihatman, K. (2000). PADI. *Budidaya Pertanian*, 2.

Puspaningtyas, A. (2004). *Optimasi pH Buffer Asetat dan Konsentrasi Larutan Pereduksi Natrium Tiosulfat dalam Penentuan Kadar Besi Secara Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Jurusan Kimia ITS.

Rifki, A. (2013). *Pengaruh Penambahan Al(III) dalam Penentuan Analisa Fe(II) pada pH 4,5 dengan Pegompleks 1,10-Fenantrolin secara Spektrofotometri Sinar Tampak*. Surabaya: Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember .

Sediaoetma, A. D. (1989). *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid II*. Jakarta: Dian Rakyat.

Setyorini, D., & Abdulrachman, S. (2009). Pengelolaan Hara Mineral Tanaman Padi. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian*, 109-149.

Silver, J. (1993). *Chemistry of Iron*. Glasgow: Blackie Academic & Professional.

Simanulang, Z. A. (2008). Padi Gogo Varietas Situ Bagendit. *300 Agricultural Innovative Technologies*, 34.

Supriyanto, & Kamal, Z. (2006). Penentuan Kadar Cu, Fe, dan Zn dalam Tanah, Tanaman Teh, Daun Teh dan Minuman Teh. *Ganendra IX.*, 25-28.

Suwarto, Nasrullah, Taryono, & Sulistyaningsih, E. (2009). Variabilitas Tingkat Keterserapan Besi Beras Antar Varietas Padi. *Pembangunan Pedesaan 9* , 57-62.

Yuwono, N. W. (2012). *Kesuburan Tanah*. Dipetik May 6, 2015, dari University Web Site: <http://nasih.staff.ugm.ac.id/wp-content/uploads/2012-Kesuburan-Bab-2.pdf>

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 26 Oktober 1992 sebagai anak tunggal. Penulis adalah alumnus dari SD Islam Maryam Surabaya, SMPN 19 Surabaya, dan SMAN 4 Surabaya. Penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Jurusan Kimia Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN Tulis pada tahun 2011. Penulis sempat menempuh kerja praktik di *Water Treatment and Composting Plan*

(WTCP) OASIS PT. Djarum . Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis aktif berorganisasi. Penulis pernah menjabat sebagai staff Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) di Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA) ITS periode 2012/2013 dan sebagai bendahara umum di Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA) ITS periode 2013/2014. Penulis menyelesaikan studi di Jurusan Kimia FMIPA ITS dengan mengambil Tugas Akhir berjudul “Penentuan Kadar Besi pada Selama Fase Pematangan Padi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis”. Penulis dapat diajak berdiskusi dan dihubungi melalui email novidianawati9@gmail.com

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mineral dibagi menjadi dua yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah minimal 100 mg/hari, sedangkan mineral mikro hanya dibutuhkan tubuh kurang dari 100 mg/hari. Jumlah mineral mikro di dalam tubuh kurang dari 15 mg. Meski dalam jumlah kecil, mineral mikro memiliki peranan penting bagi kesehatan (Andi, 2010).

Salah satu mineral mikro yang penting bagi tubuh adalah zat besi karena berfungsi untuk pembentukan sel darah merah dan sel otot. Kekurangan zat besi dapat mengakibatkan terjadinya anemia sehingga fungsi kekebalan tubuh dan daya konsentrasi menurun (Bangun, 2005). Zat besi yang dimaksud adalah ion-ion besi seperti ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}). Menurut Hartati dan Suwanto (2010) dalam artikel ilmiah, mereka menyatakan bahwa kebutuhan zat besi bagi setiap golongan umur berbeda-beda. Sebagai contoh, kebutuhan zat besi untuk anak pra sekolah 3,6 mg/hari, anak sekolah 7,5 mg/hari, lelaki dewasa 13,5 mg/hari, wanita dewasa 9,9 mg/hari, wanita hamil 10,5 mg/hari, dan wanita menyusui 11,4 mg/hari.

Tanaman padi memerlukan waktu 110–125 hari untuk proses pertumbuhannya. Proses pertumbuhan tanaman padi terbagi menjadi tiga tahap yaitu tahap vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan bakal malai), tahap reproduktif (primordia sampai pembungaan), dan tahap pematangan (pembungaan sampai gabah matang) (Makarim & Suhartatik, 2009).

Mineral besi (Fe) tidak hanya terkandung dalam buah dan sayur saja tetapi juga terkandung dalam beras. Beras merupakan butir padi yang telah dibuang kulit luarnya (sekamnya) yang kemudian menjadi dedak kasar (Sediaoetma, 1989). Kandungan besi pada setiap jenis butir padi berbeda – beda tergantung dengan varietas padi tersebut. Persebaran mineral besi pada butir padi tersebar tidak merata, dimana semakin dalam bagian dari butir padi, maka semakin besar kandungan mineral besi tersebut (Indrasari, 2006)

Studi mengenai kandungan mineral pada beberapa varietas padi dan kaitannya dengan kesehatan telah dilakukan oleh Siti Indrasari pada tahun 2006. Dia meneliti sejumlah varietas unggul padi yang setiap varietasnya memiliki keunggulan dalam mineral yang dikandung. Dari beberapa varietas tersebut, kadar Ca dan Cu paling tinggi terdapat di varietas Bengawan Solo dan kadar P paling tinggi terdapat di varietas Limboto. Varietas IR64 dan Cimelati baik untuk dikonsumsi anak-anak penderita autisme serta diolah menjadi tepung pengganti tepung terigu. Varietas Bengawan Solo atau Varietas Cimelati baik untuk dikonsumsi wanita hamil, pekerja keras, balita dan penderita anemia (Indrasari, 2006).

Pada tahun 2010, Hartati dan Suwanto menganalisis stabilitas kandungan besi dan kualitas beras pada empat varietas padi yang ditanam pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sifat kandungan besi yaitu varietas, lingkungan, dan interaksi. Namun, beberapa faktor tersebut tidak berpengaruh pada sifat kualitas beras (Hartati & Suwanto, 2010). Penelitian mengenai kandungan mineral mikro pada beras giling di sejumlah varietas padi unggul baru seperti Cimelati, Ciherang, Situ Bagendit, IR 64, dan sebagainya telah dilakukan oleh

Indrasari, dkk pada tahun 2008. Seluruh varietas tersebut mengandung mineral besi dengan jumlah yang berbeda. Beras giling dengan kandungan mineral besi terbanyak terdapat pada varietas Setail (5,8 ppm) dan terendah terdapat pada varietas Atomita 4 (1,9 ppm) (Indrasari *et all*, 2008).

Pada tahun 2006, Supriyanto melakukan penelitian untuk menentukan kadar Cu, Fe, dan Zn dalam tanah, tanaman teh, dan minuman teh dengan cara mendigesti sampel dengan asam nitrat pekat hingga didapat larutan jernih. Penentuan kadar unsur Cu, Fe, dan Zn menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan dua hal yaitu ketiga logam tersebut positif terdapat dalam tanah, tanaman teh maupun minuman teh dan daun pada tanaman teh mengandung logam Cu dan Zn namun tidak melebihi batas baku mutu (Supriyanto & Kamal, 2006).

Berdasarkan hal tersebut, skripsi ini akan membahas mengenai pola kandungan besi selama fase pematangan padi dan kaitannya dengan kandungan besi pada lingkungan sekitar padi seperti tanah dan air. Hipotesis sementara yang diambil adalah semakin matang gabah padi maka kandungan besinya semakin tinggi dan terdapat kaitan antara mineral besi pada tanaman padi dengan mineral besi yang terkandung pada lingkungan sekitar padi.

Metode yang digunakan dalam penentuan kadar besi dalam gabah padi yaitu spektrofotometri UV-VIS yang diawali dengan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} menggunakan natrium tiosulfat lalu dikomplekskan dengan 1,10-fenantrolin sehingga terbentuklah kompleks besi berwarna jingga. Hal tersebut didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Amelia pada tahun 2004, diketahui bahwa 5 ppm Fe^{3+} dapat tereduksi oleh 11 ppm natrium tiosulfat dengan hasil *prosen recovery* mencapai 99,2438% (Puspaningtyas, 2004) (Harisman, 2014).

Pengoptimasian proses dibantu dengan larutan EDTA yang bertindak sebagai agen penopeng sehingga ion logam berat lain tidak mengganggu pengukuran sampel. Selain itu, digunakan larutan buffer asetat pH 4,5 yang bertujuan untuk mengatur dan menjaga pH lingkungan (Eriko, 2007).

1.2 Permasalahan

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah berapakah jumlah kadar besi dan bagaimanakah polanya selama fase pematangan padi serta adakah korelasi dengan kadar besi yang ada di tanah dan air pada lahan tanam padi?

1.3 Batasan Penelitian

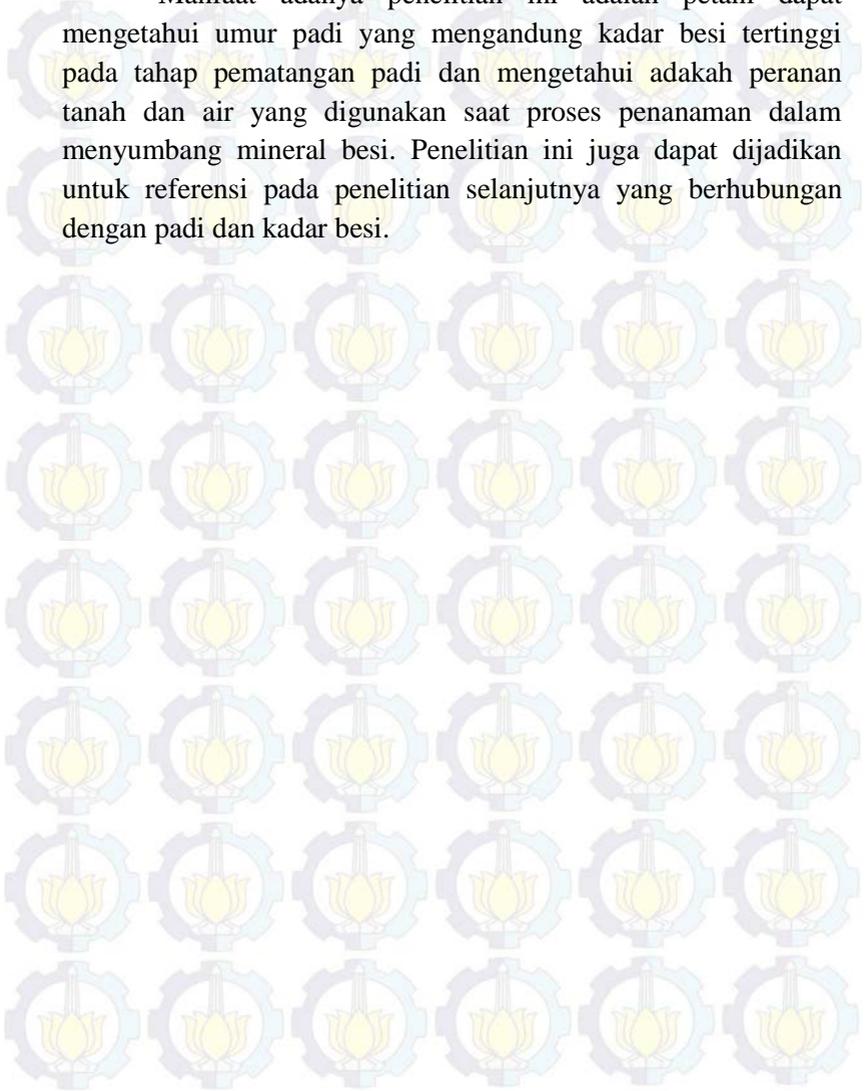
Penelitian ini menggunakan gabah padi varietas Situ Bagendit yang ditanam di Desa Simpang Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo dengan variasi umur padi 52 hari, 63 hari, 67 hari, 71 hari, 77 hari, 81 hari, 85 hari, 90 hari, 95 hari, dan 98 hari. Tanah dan air diambil di lahan tanam padi varietas Situ Bagendit pada hari yang sama dengan hari pengambilan gabah padi. Penggilingan menggunakan *blender dry mill* dengan kecepatan putaran pisau blender 13.000 rpm. Kadar besi diukur menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis model GENESYS 10S.

1.4 Tujuan Penelitian

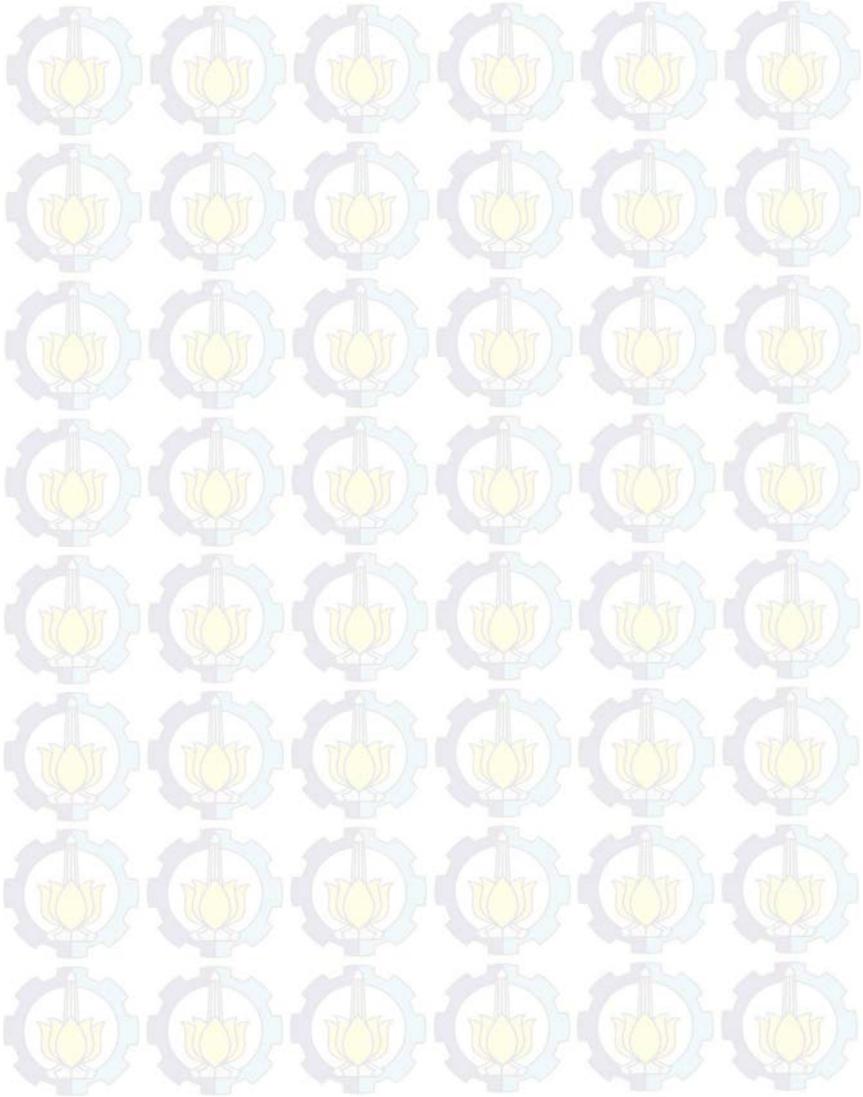
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola kadar besi selama fase pematangan padi dan korelasinya terhadap kadar besi pada tanah dan air di lahan tanam padi tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat adanya penelitian ini adalah petani dapat mengetahui umur padi yang mengandung kadar besi tertinggi pada tahap pematangan padi dan mengetahui adakah peranan tanah dan air yang digunakan saat proses penanaman dalam menyumbang mineral besi. Penelitian ini juga dapat dijadikan untuk referensi pada penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan padi dan kadar besi.



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Padi merupakan tanaman yang menjadi sumber pangan berupa rumput berumpun. Padi dapat hidup di daerah tropis maupun sub tropis pada ketinggian sekitar 0 – 1500 m dpl dengan cuaca dan kelembaban tinggi disertai dengan musim hujan selama empat bulan. Padi dapat ditanam di musim hujan dan musim kemarau asalkan kebutuhan irigasinya selalu tercukupi.

Nama ilmiah padi adalah *Oryza sativa* yang kemudian dibagi menjadi dua subspecies yaitu Indica (padi bulu) yang ditanam di Indonesia dan Sinica (padi cere). Berdasarkan letak penanamannya, padi dibagi menjadi dua yaitu padi sawah yang ditanam di daerah dataran rendah dan padi kering (gogo) yang ditanam di daerah dataran tinggi (Mubarq, 2013).

Berikut adalah klasifikasi tanaman padi :

Dunia	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Poales
Famili	: Graminae (Poaceae)
Marga	: <i>Oryza</i>
Jenis	: <i>Oryza sativa</i>

(Prihatman, 2000)

Morfologi tanaman padi terdiri atas gabah, akar, daun, tajuk, batang, bunga, dan malai.

- Gabah

Gabah merupakan biji padi atau yang dalam keseharian dikenal dengan beras pecah kulit yang terbungkus oleh sekam. Biji padi tersebut merupakan buah padi yang terbentuk setelah penyerbukan dan pembuahan usai lalu tertutup oleh lemma dan palea. Secara umum terdapat dua ciri-ciri padi yang siap untuk dipanen yaitu butir gabah menguning sekitar 80%, tangkainya menunduk, dan saat butir gabah ditekan maka akan terasa keras dan berisi. Pematangan gabah terdiri dari tiga tahap yaitu gabah matang susu, gabah $\frac{1}{2}$ matang, dan gabah matang penuh. Waktu pematangan gabah sekitar 30 hari yang ditandai dengan penuaan daun (Makarim & Suhartatik, 2009).

- Akar

Akar tanaman padi tergolong dalam akar serabut yang berfungsi untuk menguatkan tanaman agar dapat tumbuh tegak dan menyerap unsur hara maupun air dari dalam tanah. Unsur hara dan air yang diserap kemudian diteruskan ke organ lainnya yang membutuhkan. Akar tanaman padi juga memiliki kemampuan untuk mengoksidasi lingkungan sekitarnya seperti ion Fe^{2+} menjadi ion Fe^{3+} . Ion tersebut diambil dari larutan tanaman dan berfungsi sebagai aktivator enzim, proses asimilasi, dan metabolisme (Setyorini & Abdurachman, 2009).

- Daun

Daun tanaman padi tumbuh berseling-seling pada batangnya. Struktur daun terbagi lagi atas helai daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun, dan lidah daun. Keberadaan telinga daun dan lidah daun ini dapat membedakan tanaman padi dengan rerumputan karena daun di rerumputan hanya memiliki salah satu atau tidak sama sekali dari bagian daun tanaman padi. Kumpulan daun yang memiliki bentuk dan orientasi tertentu disebut tajuk. Fungsi tajuk adalah

menangkap radiasi sinar matahari untuk proses fotosintesis. (Makarim & Suhartatik, 2009).

- Batang

Batang padi terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi oleh buku. Buku merupakan tempat tumbuh daun dan tunas. Fungsi utama batang yaitu untuk menopang tanaman. Fungsi lainnya adalah untuk menyalurkan senyawa kimia maupun air dalam tanaman dan sebagai cadangan makanan (Makarim & Suhartatik, 2009).

- Bunga dan Malai

Bunga tanaman padi terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, benang sari, dan beberapa organ lainnya yang bersifat inferior. Malai adalah bunga tanaman padi secara keseluruhan. Setiap bunga dan malai terletak di berbagai cabang butir baik primer maupun sekunder. Malai terdiri dari 8 – 10 buku yang menghasilkan cabang primer yang kemudian cabang tersebut menghasilkan cabang sekunder (Makarim & Suhartatik, 2009).

Padi varietas Situ Bagendit merupakan salah satu varietas padi gogo yang dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan lahan sawah dengan tingkat pengairan yang rendah. Tinggi tanaman sekitar 99 – 105 cm dengan masa tanam selama 110 – 120 hari terhitung dari hari setelah sebar (HSS). Gabah padi varietas ini berwarna kuning dengan bobot sekitar 27,5 gram per 1000 butir. Varietas Situ Bagendit memiliki bentuk biji yang ramping dan anakan produktif 12 – 13 batang rumpun. Selain itu, varietas ini juga banyak dimanfaatkan penangkar benih dan petani terutama pada lahan kering atau sawah dengan irigasi sederhana.

Berikut adalah gambar padi varietas Situ Bagendit :



Gambar 2.1 Padi Varietas Situ Bagendit

Varietas Situ Bagendit relatif tahan terhadap berbagai penyakit tanaman seperti blas, hawar daun, dan tungro. Varietas ini menghasilkan nasi yang pulen dengan rata-rata produksi sekitar 40 ton GKP/ha pada lahan kering dan 5,5 ton GKP/ha pada lahan sawah. Potensi tersebut dapat meningkatkan produksi padi nasional, ketahanan pangan, dan pendapatan petani (Simanulang, 2008).

Kandungan mineral mikro dalam padi varietas Situ Bagendit dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Mineral Mikro Padi Varietas Situ Bagendit

Mineral	Jumlah (ppm)
Besi	3,60
Seng	20,00
Mangan	12,00
Tembaga	0,88
Molibdenum	0,53

(Indrasari, Wibowo, & Daradjat, 2008)

Penelitian mengenai kandungan besi pada beberapa beras dari empat varietas padi telah dilakukan oleh Hartati dan Suwarto pada tahun 2010. Mereka menganalisis stabilitas kandungan besi dan kualitas beras hasil dari empat varietas padi yang berbeda pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan besi terpengaruh oleh kondisi lingkungan tumbuh sehingga kandungan besi dalam beras termasuk tidak stabil dan kualitas beras (mutu giling, kualitas fisik, kualitas kimia) tidak dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh (Hartati & Suwarto, 2010).

Penelitian lain mengenai logam besi yang berkaitan dengan tanaman padi telah dilakukan oleh Galal dan Shehata pada tahun 2015. Mereka menganalisis dampak dari nutrisi dan logam berat yang terkandung dalam gulma pada pertumbuhan dan produksi tanaman padi yang diairi dari berbagai sumber air menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. Kandungan N, P, K, Pb, Ca, Mg, Fe, Mn, Al, B, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Sr, Va, dan Zn pada gulma maupun tanaman padi dianalisis lalu dibandingkan kadarnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa gulma dapat merugikan sekaligus menguntungkan tanaman padi karena gulma mampu menyerap logam dan nutrisi lebih banyak daripada tanaman padi (Galal & Shehata, 2015).

2.2 Tinjauan Umum Tentang Besi

Besi merupakan logam yang paling banyak dijumpai setelah aluminium dan termasuk unsur urutan keempat yang paling berlimpah di lapisan kerak bumi. Besi banyak ditemukan di bumi dalam bentuk beberapa bijih besi seperti *magnetite* (Fe_3O_4), *hematite* (Fe_2O_3), *siderite* (FeCO_3), besi sulfida (FeS), *lemonite* ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Besi murni berwarna putih – perak dan

berupa logam lunak yang cepat berkarat dalam udara lembab (Silver, 1993).

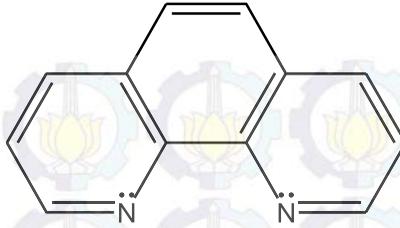
Besi termasuk logam transisi dengan simbol Fe yang terletak pada periode 4 dan golongan VIII B dalam tabel periodik. Besi memiliki nomor atom 26 dan berat atom 55,85 g/mol. Besi memiliki oksidasi 0, +2, dan +3. Konfigurasi elektron terluar besi saat bilangan oksidasi 0 adalah $4s^23d^6$. Besi meleleh pada suhu 1535°C dan mendidih pada suhu 2700°C (Hidayati, 2010).

Besi merupakan salah satu unsur hara mikro yang terkandung dalam tanah yang diserap oleh akar tanaman dalam bentuk ionnya yaitu Fe^{2+} atau Fe^{3+} . Proses penyerapan tersebut dimulai dari ion besi dalam larutan tanah bergerak ke permukaan akar dengan cara aliran massa air dan difusi. Semakin besar konsentrasi ion di dalam larutan tanah maka semakin besar pula jumlah unsur yang diangkut ke permukaan akar (Yuwono, 2012).

2.3 Senyawa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

Senyawa kompleks merupakan senyawa yang terbentuk dari ikatan koordinasi antara ion pusat yang berupa ion logam dan ligan. Ligan merupakan molekul atau ion yang mendonorkan pasangan elektron pada ion logam tersebut (Effendy, 2007).

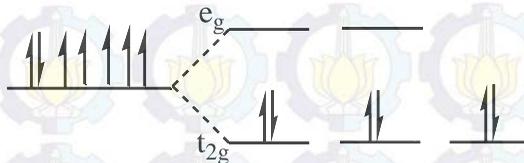
Orto-fenantrolin atau 1,10-fenantrolin merupakan ligan organik dengan rumus molekul $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Senyawa ini berupa kristal putih yang mempunyai titik leleh sekitar 98°C - 100°C dan berat molekul 198,23 g/mol. Orto-fenantrolin larut dalam aseton, air, benzena, alkohol, dan kloroform (Agustina, 2007). Ligan tersebut dapat membentuk ikatan dengan ion pusat Fe^{2+} menjadi senyawa kompleks feroin. Ligan Struktur 1,10-fenantrolin ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur 1,10-Fenantrolin

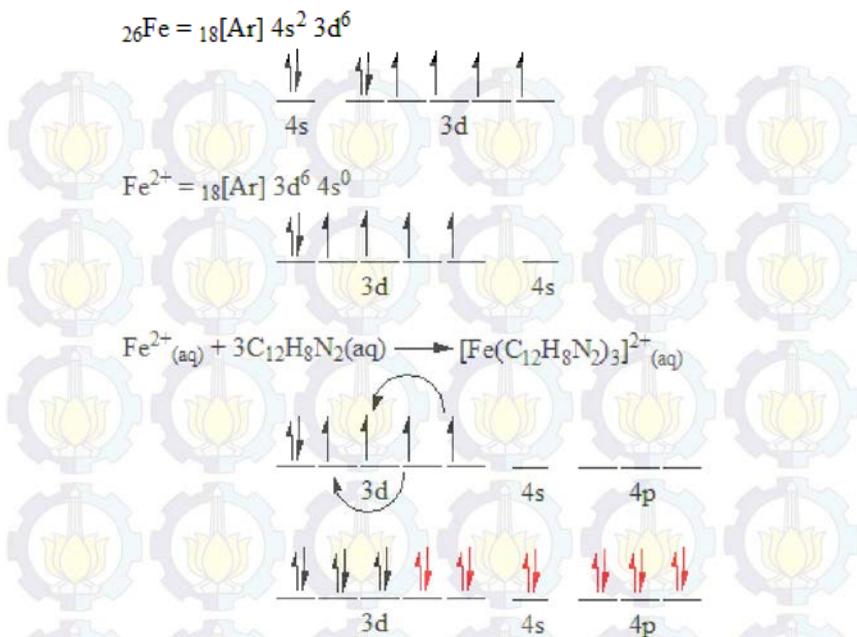
Orto-fenantrolin tergolong ligan medan kuat yang memiliki atom N aromatik dengan π^* kosong. Akibatnya elektron mengalami delokalisasi yang menyebabkan kompleks ligan menjadi stabil terutama dengan logam berbilangan oksidasi rendah seperti Fe^{2+} .

Ion Fe^{2+} sebagai ion pusat yang memiliki konfigurasi d^6 jika berikatan dengan ligan medan kuat seperti orto-fenantrolin atau CN^- , maka spin elektron dalam orbital molekul menjadi berpasangan. Hal tersebut akibat dari energi stabilisasi medan kristal yang lebih besar daripada energi yang dimiliki ligan kuat tersebut (Fajriati, 2006).



Gambar 2.3 Pemisahan elektronik orbital d^6 akibat adanya medan ligan kuat

Pemisahan spin di atas berpengaruh terhadap hibridisasi pada pembentukan senyawa kompleks. Hibridisasi yang terjadi adalah d^2sp^3 sehingga memiliki bentuk geometri oktahedral. Berikut adalah hibridisasi $\text{Fe(II)-1,10-fenantrolin}$:



Gambar 2.4 Hibridisasi Senyawa Kompleks Besi (II) - Fenantrolin

(Rifki, 2013)

2.4 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu dari teknik analisis spektroskopi yang radiasinya berasal radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat dan sinar tampak menggunakan spektrofotometer. Rentang panjang gelombang ultraviolet dekat sekitar 190-380 nm dan rentang panjang gelombang sinar tampak sekitar 380-780 nm. Spektrofotometer adalah instrumen yang menggunakan monokromator celah tetap pada bidang fokal yang

dilengkapi dengan detektor foto elektrik (Mulja & Suharman, 1995).

Analisis spektrofotometri UV-Vis berhubungan dengan radiasi elektromagnetik yang diserap atau yang diteruskan oleh suatu molekul. Istilah tersebut lebih dikenal dengan absorban (A) tanpa satuan dan transmittan dengan satuan persen (%T). Lambert, Beer, dan Bouguer membuat hubungan antara absorban atau transmittan terhadap konsentrasi zat yang dianalisis atau intensitas radiasi dan tebal larutan yang mengabsorpsi secara matematis sebagai berikut :

$$T = \frac{I_t}{I_o} = 10^{-\epsilon \cdot b \cdot c}$$

$$A = \log \frac{1}{T} = \epsilon \cdot c \cdot b$$

Keterangan :

T = persen transmittan

I_o = intensitas radiasi yang datang

I_t = intensitas radiasi yang diteruskan

ε = absorptansi molar (Lt.mol⁻¹cm⁻¹)

c = konsentrasi (mol.Lt⁻¹)

b = tebal larutan (cm)

A = absorban

(Mulja & Suharman, 1995)

Pelarut yang umum digunakan dalam analisis spektrofotometri UV-Vis antara lain : air, etanol sikloheksan, dan isopropanol. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada pelarut ketika menganalisis sampel yang berupa larutan dalam spektrofotometri UV-Vis adalah :

- Tidak termasuk dalam senyawa yang struktur molekulnya memiliki ikatan rangkap terkonjugasi

- Tidak boleh berwarna
- Bersifat inert / tidak berinteraksi dengan molekul sampel yang dianalisis
- Memiliki kemurnian yang cukup tinggi

(Mulja & Suharman, 1995)

Polaritas pelarut juga mempengaruhi panjang gelombang sampel yang dianalisis. Pelarut yang bersifat polar akan memperpanjang panjang gelombang, begitu juga sebaliknya.

Ketentuan lainnya dalam analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah sampel yang diukur berupa larutan yang berwarna. Sinar dari sumber radiasi mengakibatkan elektron sampel tereksitasi dari $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$. Setelah itu elektron mengalami relaksasi dengan memancarkan energi lalu ditangkap oleh detektor yang kemudian berubah menjadi panjang gelombang warna komplementer dari warna larutan sampel. Tabel daftar warna yang diserap beserta komplementernya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Warna komplementer pada spektrum sinar tampak

λ / nm	Frekuensi/ cm^{-1}	Warna yang diserap	Warna komplementer
< 200	>50000	Ultraviolet jauh	Tidak berwarna
300	33333	Ultraviolet dekat	Tidak berwarna
420	23810	Violet	Kuning lemon
430	23256	Indigo	Kuning
470	21277	Biru	Oranye
500	20000	Hijau – biru	Merah
530	18868	Hijau	Lembayung
560	17587	Kuning lemon	Violet
580	17241	Kuning	Indigo
620	16100	Oranye	Biru
700	14286	Merah	Hijau – biru
>1000	10000	Inframerah	Tidak berwarna

(Effendy, 2007)

Instrumen yang digunakan dalam analisis spektrofotometri UV-Vis adalah spektrofotometer UV-Vis. Instrumen tersebut mengukur absorbansi atau transmittan sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber radiasi, monokromator, kuvet, detektor, dan amplifier.

2.5 Destruksi

Destruksi merupakan sebuah perlakuan awal yang digunakan untuk menganalisis logam yang masih terikat dengan matriks organik. Destruksi bertujuan untuk merombak sampel dari bentuk logam yang terikat pada senyawa organik menjadi bentuk logam yang terikat pada senyawa anorganik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam destruksi antara lain sifat matriks sampel, jenis logam yang dianalisis, dan metode yang digunakan untuk penentuan kadarnya. Destruksi dibagi menjadi dua yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Kristianingrum, 2012).

Destruksi basah adalah proses perombakan sampel menggunakan pelarut dari beberapa jenis asam kuat seperti HCl, HNO₃, atau aquaregia. Aquaregia adalah campuran HCl pekat dan HNO₃ pekat dengan perbandingan volume HCl dan HNO₃ = 3 : 1. Reaksi yang terjadi pada campuran ini yaitu :



gas yang dihasilkan dari reaksi di atas yaitu gas nitrosil klorida (NOCl) dan gas klorin (Cl₂) akan mengubah logam menjadi senyawa klorida.

Destruksi kering adalah proses perombakan sampel dengan cara sampel diabukan dalam *muffle furnace* dengan suhu pemanasan tertentu mulai dari 400°C hingga 800°C, tergantung

pada jenis logam yang dianalisis. Penggunaan suhu tersebut bertujuan untuk menghilangkan senyawa organik karena pada umumnya senyawa organik memiliki titik didih di bawah 400°C dan mencegah hilangnya logam yang dianalisis karena logam pada umumnya memiliki titik didih di atas 800°C . Hasil dari proses ini adalah terbentuknya senyawa oksida dari logam yang dianalisis yang kemudian akan dilarutkan dalam pelarut asam encer. (Kristianingrum, 2012).

Jenis asam yang digunakan saat destruksi adalah asam kuat dan penggunaan asam tersebut bergantung pada jenis sampel yang didestruksi dan jenis logam yang ingin dianalisis. Pada tahun 2012, Ehi-Eromosele membandingkan tiga metode destruksi untuk analisis logam pada debu yang terkumpul dari area limbah daur ulang. Metode pertama hanya menggunakan aquaregia, metode kedua menggunakan destruksi kering yang diikuti dengan penggunaan aquaregia, dan metode ketiga menggunakan HNO_3 dan HCl dengan perbandingan 1:1. Dari ketiga metode tersebut, metode pertama memberikan nilai perolehan besi paling tinggi (Eromosele *et al*, 2012).

Destruksi pada dedaunan, rerumputan, sisa pakan, makanan, dan sebagainya (golongan bahan nabati dan pangan) dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis asam seperti HCl , HNO_3 , atau HClO_4 sedangkan destruksi pada bahan organ hewan atau manusia dapat menggunakan HNO_3 pekat saja (Arifin, 2008).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, neraca analitik digital, kuvet, labu ukur, seperangkat gelas kimia, blender, kaca arloji, mortar, botol semprot, pH meter digital, pipet tetes, pipet ukur, pipet volum, dan *magnetic stirrer*. Instrumen yang digunakan yaitu spektrofotometer UV-VIS tipe GENESYS 10S.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aqua DM, 1,10-fenantrolin ($C_{12}H_8N_2$) p.a MERCK, aseton (C_3H_6O) p.a SAP, natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) p.a MERCK, besi (III) klorida heksahidrat ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) p.a SAP, asam asetat (CH_3COOH) glacial 100% p.a SAP, natrium asetat (CH_3COONa) p.a MERCK, Ethylenediaminetetraacetic Acid Tetrasodium Salt (EDTA) p.a MERCK, asam klorida (HCl) 37% p.a SAP dan sampel yang digunakan yaitu tanah, air, serta gabah padi.

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Pembuatan Larutan Standar Fe^{3+} 100 ppm

Ditimbang senyawa besi (III) klorida ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) sebanyak 0,0484 gram lalu dimasukkan ke dalam botol timbang. Kristal tersebut dilarutkan dengan aqua DM secukupnya lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas.

3.2.2 Pembuatan Larutan Standar Natrium Tiosulfat 100 ppm

Senyawa natrium tiosulfat pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ditimbang sebanyak 0,0157 gram dalam botol timbang lalu dilarutkan dengan aqua DM secukupnya. Setelah itu dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas.

3.2.3 Pembuatan Larutan EDTA 100 ppm

Serbuk EDTA ditimbang sebanyak 0,0111 gram lalu dilarutkan dengan 50 mL aqua DM di dalam gelas kimia 100 mL. Larutan EDTA dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu diencerkan hingga tanda batas.

3.2.4 Pembuatan Larutan Buffer pH 4,5

Padatan natrium asetat (CH_3COONa) ditimbang sebanyak 7,9405 gram lalu padatan tersebut dimasukkan dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan ke dalamnya asam asetat (CH_3COOH) sebanyak 10 mL lalu diencerkan menggunakan aqua DM hingga tanda batas.

3.2.5 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

Padatan 1,10-fenantrolin ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$) ditimbang sebanyak 0,1000 gram lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL dan ditambahkan 50 mL aqua DM. Campuran tersebut dipanaskan diatas *hotplate* dengan suhu 60°C sambil diaduk hingga padatan tersebut larut seluruhnya. Kemudian larutan 1,10-fenantrolin dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan didiamkan beberapa saat hingga dingin. Setelah itu, larutan tersebut diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

3.2.6 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan natrium tiosulfat 100 ppm sebanyak 1,1 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL lalu ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Setelah itu ditambahkan larutan buffer asetat pH 4,5 sebanyak 1 mL, larutan EDTA 100 ppm 0,5 mL, dan aseton sebanyak 5 mL. Larutan campuran tersebut diencerkan dengan menambahkan aqua DM hingga tanda batas.

3.2.7 Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum

Larutan standar Fe^{3+} 100 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL sebanyak 0,5 mL lalu ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Setelah itu ditambahkan 0,5 mL larutan EDTA 100 ppm dan 1 mL larutan buffer asetat pH 4,5. Campuran larutan didiamkan selama ± 60 menit kemudian ditambahkan 5 mL aseton. Larutan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas lalu diukur absorbansinya dengan rentang panjang gelombang (λ) 400-600nm.

3.2.8 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan standar Fe^{3+} 100 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL sebanyak 0,1 mL lalu ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Setelah itu ditambahkan 0,5 mL larutan EDTA 100 ppm dan 1 mL larutan buffer asetat pH 4,5. Campuran larutan didiamkan selama ± 60 menit kemudian ditambahkan 5 mL aseton. Larutan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas lalu diukur absorbansinya panjang gelombang maksimum (λ_{max}).

Prosedur di atas diulangi sebanyak empat kali namun dengan jumlah larutan standar Fe^{3+} 100 ppm yang berbeda yaitu 0,2 mL, 0,3 mL, 0,4 mL, dan 0,5 mL.

3.2.9 Pengukuran Kadar Besi pada Padi

Gabah dengan variasi umur padi 52 hari, 63 hari, 67 hari, 71 hari, 77 hari, 81 hari, 85 hari, 90 hari, 95 hari, dan 98 hari masing-masing dikeringkan di dalam oven selama ± 120 menit pada suhu 110°C . Gabah kering digiling menggunakan blender lalu diayak hingga menjadi bubuk gabah padi.

Bubuk gabah padi sebanyak 1 gram dilarutkan dengan beberapa mL HCl 37% pada suhu 90°C selama 2 jam. Setelah itu campuran tersebut disaring untuk memisahkan komponen yang tak larut. Filtrat ditampung dalam labu ukur 25 mL lalu diencerkan hingga tanda batas. Setelah itu diambil sebanyak 0,3 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. lalu ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Untuk optimasi, ditambahkan 1 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 0,5 mL larutan EDTA 100 ppm.

Campuran larutan didiamkan selama 60 menit lalu ditambahkan 5 mL aseton dan diencerkan hingga tanda batas. Absorbansi larutan tersebut diukur pada panjang gelombang (λ) maksimum.

3.2.10 Pengukuran Kadar Besi pada Tanah

Sampel tanah dihilangkan kadar airnya dengan dipanaskan di dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam lalu didinginkan di dalam desikator. Tanah ditumbuk hingga halus menggunakan mortar lalu diayak menggunakan ayakan 200 mesh.

Hasil ayakan tanah diambil 1 gram lalu aquaregia (1 HNO_3 dan 3 HCl) dan diaduk pada suhu 130°C selama 2 jam

kemudian disaring. Filtrat ditampung dalam labu ukur 50 mL lalu diencerkan hingga tanda batas. Setelah itu diambil sebanyak 0,3 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. lalu ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Untuk optimasi, ditambahkan 1 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 0,5 mL larutan EDTA 100 ppm.

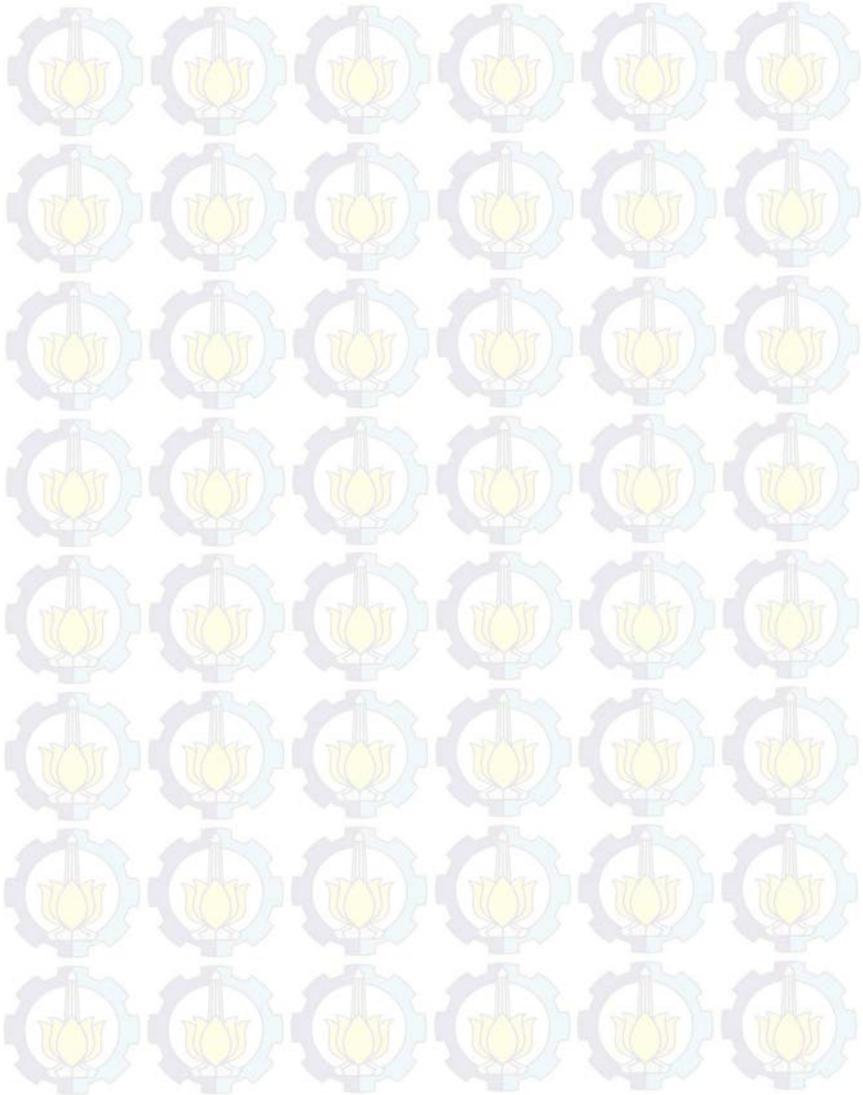
Campuran larutan didiamkan selama 60 menit lalu ditambahkan 5 ml aseton dan diencerkan hingga tanda batas. Absorbansi larutan tersebut diukur pada panjang gelombang (λ) maksimum.

3.2.11 Pengukuran Kadar Besi pada Air Sungai

Sampel air sungai sebanyak 100 ml dan ditambahkan 5 ml HNO_3 . Campuran dipanaskan pada suhu 130°C hingga volumenya menjadi 10 ml kemudian didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 50 ml aqua DM lalu disaring. Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan hingga tanda batas. Selanjutnya diambil sebanyak 0,3 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. lalu ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm. Untuk optimasi, ditambahkan 1 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 0,5 mL larutan EDTA 100 ppm.

Campuran larutan didiamkan selama 60 menit lalu ditambahkan 5 ml aseton dan diencerkan hingga tanda batas. Absorbansi larutan tersebut diukur pada panjang gelombang (λ) maksimum.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

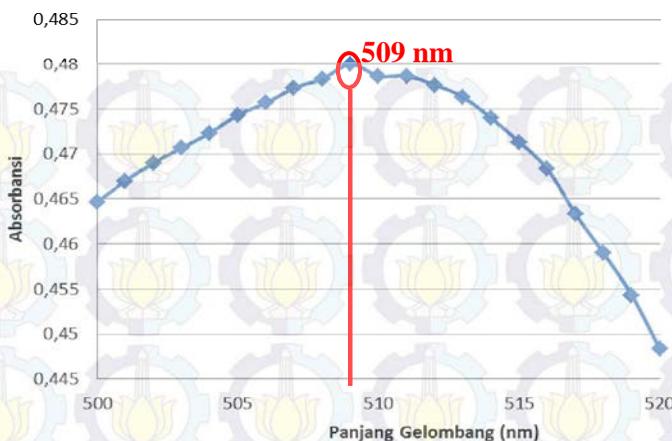
4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum ditentukan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Rentang panjang gelombang yang digunakan yaitu 400 – 600 nm dengan interval 5 nm. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kurva Absorbansi Larutan Besi (II) – Fenantrolin pada Rentang 400 – 600 nm

Pengukuran dilakukan kembali dengan rentang panjang gelombang 500 – 520 nm karena pada rentang tersebut memiliki nilai absorbansi yang besar. Interval yang digunakan juga berbeda yaitu 1 nm. Hal ini bertujuan agar diketahui panjang gelombang maksimum yang lebih jelas. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.2. Berdasarkan Gambar 4.2, absorbansi terbesar terletak pada panjang gelombang 509 nm yaitu 0,480. Oleh karena itu, panjang gelombang 509 nm dinyatakan sebagai panjang gelombang maksimum yang akan digunakan sebagai patokan pada pengukuran selanjutnya.



Gambar 4.2 Kurva Absorban Larutan Besi (II) - Fenantrolin pada Rentang 500 – 520 nm

Senyawa kompleks besi (II) – fenantrolin terbentuk dari ion logam besi dan ligan 1,10-fenantrolin. Ion logam besi yang digunakan adalah besi (II) yang merupakan hasil reduksi dari besi (III) dengan bantuan pereduksi natrium tiosulfat. Persamaan reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Penambahan EDTA dilakukan untuk melindungi larutan agar logam berat tidak mengganggu. Larutan besi (II) - fenantrolin dikondisikan pada pH 4,5 dengan menambahkan buffer asetat pH 4,5. Hal ini bertujuan agar proses reaksi pembentukan kompleks besi (II)-fenantrolin berlangsung optimum dan stabil sehingga dapat memberikan serapan yang tinggi saat pengukuran sampel. Senyawa besi (II) – fenantrolin kompleks yang terbentuk berwarna jingga kemerahan dengan warna dasar merah. Warna

merah merupakan warna komplementer sehingga warna yang terserap pada spektrofotometer UV-Vis adalah warna hijau - biru. Warna hijau - biru berada pada sekitar 500 nm. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengukuran panjang gelombang maksimum dimana absorbansi terbesar berada di sekitar 500 nm yaitu 509 nm.

4.2 Kurva Kalibrasi

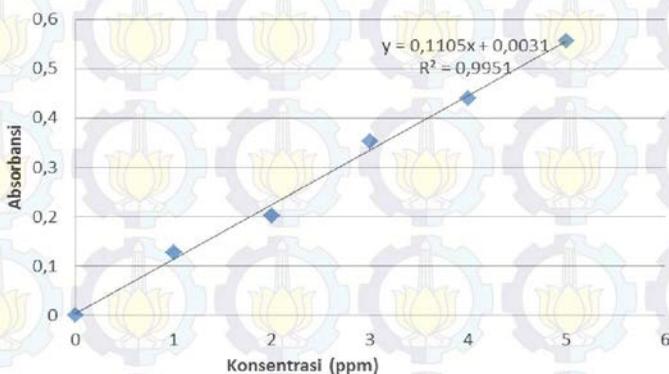
Kurva kalibrasi dibuat dari pengukuran absorbansi larutan standar besi (II) – fenantrolin dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm. Konsentrasi yang bervariasi menyebabkan warna larutan standar dalam labu ukur juga berbeda. Semakin besar konsentrasi larutan maka warnanya semakin pekat. Penampakan warna larutan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Larutan Standar Besi (II) – Fenantrolin

Nilai absorbansi hasil pengukuran dibuat menjadi kurva kalibrasi seperti pada Gambar 4.4 dimana sumbu x adalah konsentrasi dan sumbu y adalah absorbansi. Kurva tersebut memiliki nilai regresi $R^2 = 0,9951$ dan persamaan linier $y = 0,1105x + 0,0031$. Kurva kalibrasi dapat dikatakan sebagai kurva

yang baik jika nilai R^2 mendekati 1 dengan rentang $0,9 < R^2 < 1$. Nilai tersebut menandakan adanya hubungan linearitas antara sumbu x dan sumbu y. Persamaan linier merupakan alat bantu pengukuran secara kuantitatif dalam teknik spektrofotometri UV-Vis yang digunakan untuk menentukan konsentrasi besi pada sampel gabah padi.



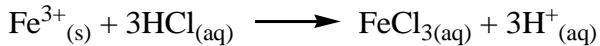
Gambar 4.4. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Besi

Pengujian mengenai kelayakan kurva kalibrasi dilakukan melalui uji t. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 20,103. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai t_{tabel} pada tabel uji t dengan derajat kebebasan 5 dan selang kepercayaan 95%. Nilai t_{tabel} sebesar 2,57 sehingga nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa sumbu x yang mewakili konsentrasi larutan besi (II) – fenantrolin memiliki hubungan linearitas dengan sumbu y yang mewakili absorbansi.

4.3 Penentuan Kadar Besi pada Padi, Tanah dan Air Sungai

Padi varietas Situ Bagendit merupakan salah satu varietas padi yang memiliki waktu tanam lebih cepat dibandingkan dengan padi varietas lainnya. Padi varietas Situ Bagendit dapat dipanen saat memasuki umur 98 hari sedangkan varietas lainnya dapat dipanen saat berumur 110 – 120 hari. Penentuan kadar besi dengan metode spektrofotometri UV-Vis diawali dengan melakukan preparasi sampel pada gabah padi dan tanah serta pengawetan sampel air. Preparasi sampel pada gabah padi dan tanah dilakukan dengan memanaskan pada suhu 110°C selama ± 120 menit untuk gabah padi dan ± 24 jam untuk tanah guna menghilangkan kadar air yang masih terkandung di dalamnya. Sampel air diawetkan dengan cara menambahkan beberapa tetes HNO_3 sehingga pH air maksimal 2. Gabah padi yang kering dihaluskan dengan digiling pada kecepatan 13.000 rpm selama 10 menit lalu diayak. Tanah kering ditumbuk lalu diayak dengan ayakan 200 mesh. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kelarutan saat proses destruksi.

Sampel gabah padi didestruksi menggunakan HCl 37% dimana 1 gram sampel dicampur dengan beberapa ml HCl. Pada awal penambahan HCl, larutan memiliki warna yang sesuai dengan warna bubuk gabah padi yaitu coklat krem namun pada satu jam kemudian warna larutan berubah warna menjadi hitam, hal tersebut menandakan bahwa matriks sudah terlepas dari sampel dan efek warna hitam tersebut adalah warna selulosa padi yang menjadi karbon. Warna larutan itu sendiri berwarna kuning. Proses destruksi ini bertujuan untuk menghancurkan matriks sampel sehingga logam besi dapat terlepas dan berikatan dengan ion Cl^- . Persamaan reaksi yang terjadi yaitu :



Pada sampel tanah, larutan yang digunakan untuk destruksi adalah aquaregia pekat dimana 1 gram sampel dilarutkan dengan aquaregia (1 HNO₃ : 3 HCl). Saat awal destruksi, larutan berwarna coklat dan muncul gelembung kecil yang cukup banyak. Gelembung tersebut merupakan gas klor dan gas nitrosil klorida yang berfungsi untuk mengikat logam menjadi senyawa logam klorida. Berikut persamaan reaksi yang terjadi :



Pada akhir destruksi larutan berwarna kuning dan terdapat endapan berwarna coklat. Endapan tersebut merupakan silika yang tidak bisa larut dengan aquaregia.

Sampel air didestruksi menggunakan HNO₃ 65% dimana 100 ml air dilarutkan dengan 5 ml HNO₃ 65% sambil dipanaskan hingga sampel hampir habis (sisa ± 5 mL). Proses ini bertujuan untuk memekatkan sampel air sekaligus melepaskan ion besi yang masih terikat dalam matriks air.

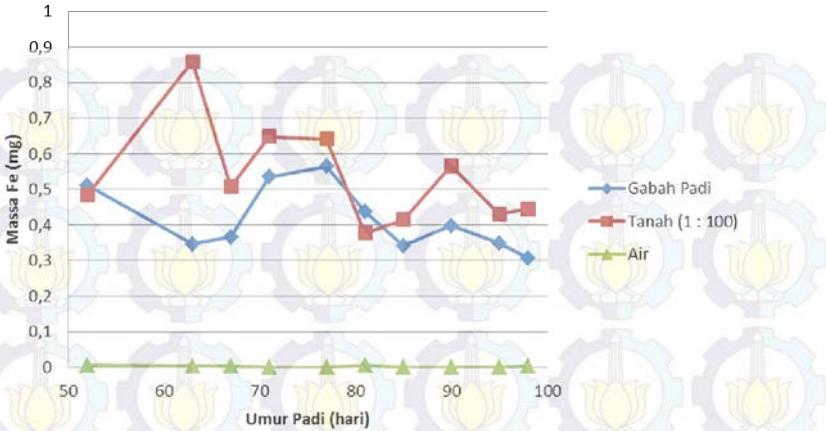
Filtrat hasil destruksi gabah maupun tanah berupa larutan berwarna kuning yang mengandung ion besi (Fe³⁺) dan filtrat hasil destruksi air tidak berwarna (bening). Selanjutnya ketiga filtrat tersebut dikomplekskan dengan 1,10 - fenantrolin. Larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Nilai absorbansi yang didapat kemudian diolah melalui persamaan linier yang berasal dari kurva kalibrasi untuk mendapatkan kadar besi dalam sampel. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Setiap tabel kemudian dibuat menjadi grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 sehingga dapat diketahui pola kadar besi pada sampel gabah padi, tanah, dan air.

Tabel 4.1 Kadar Besi dalam Sampel Padi, Tanah, dan Air

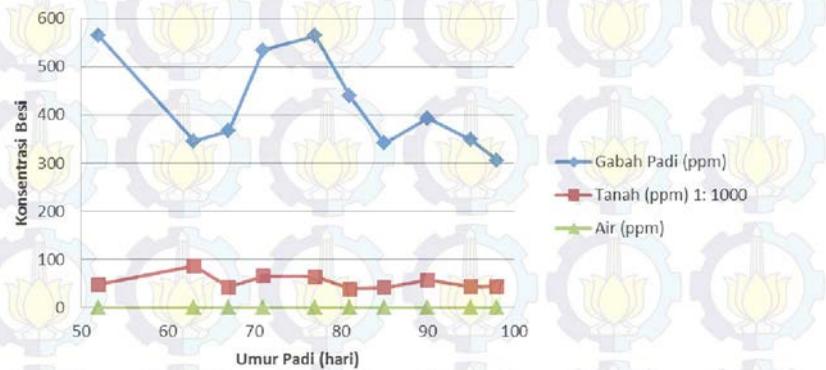
Nama Sampel	Umur Sampel (Hari)	Padi (mg)	Tanah (mg)	Air Sungai (mg)
A	52	0,511	48,250	0,006
B	63	0,346	85,913	0,003
C	67	0,367	50,715	0,004
D	71	0,535	64,875	0,0003
E	77	0,565	64,084	0,000
F	81	0,438	37,663	0,006
G	85	0,341	41,438	0,000
H	90	0,398	56,541	0,000
I	95	0,349	42,959	0,000
J	98	0,306	44,459	0,004

Tabel 4.2 Konsentrasi besi dalam Sampel Padi, Tanah, dan Air

Nama Sampel	Umur Sampel (Hari)	Gabah Padi (ppm)	Tanah (ppm)	Air Sungai (ppm)
A	52	564,492	48206,610	0,058
B	63	346,0623	85839,410	0,029
C	67	366,170	42529,290	0,044
D	71	534,572	64823,140	0,003
E	77	564,325	64038,510	0,000
F	81	438,864	38765,110	0,058
G	85	340,765	41412,680	0,000
H	90	393,273	56519,060	0,000
I	95	348,173	42923,990	0,000
J	98	305,983	44422,800	0,039



Gambar 4.5 Grafik Kadar Besi dalam Sampel terhadap Umur Padi



Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi Besi dalam Sampel terhadap Umur Padi

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7, pola kadar besi dalam sampel tanah dan padi memiliki korelasi satu sama lain, sedangkan pola kadar besi dalam air cenderung stagnan. Pola garis tanah dan padi pada umur 52 - 67 hari memberikan pola yang saling berlawanan. Ketika kadar besi pada padi menurun,

justru kadar besi dalam tanah semakin naik. Hal ini disebabkan pada rentang umur tersebut masih termasuk tahapan gabah matang susu dimanapada tahap ini kadar besi padi masih cenderung rendah karena cairan putih (pelarut) di dalam gabah masih tinggi. Sementara itu, kadar dan konsentrasi besi di tanah tergolong tinggi karena masuk dalam masa pemupukan kedua sehingga mineral di dalam tanah meningkat.

Pada umur 70 – 90 hari dimana padi memasuki tahapan gabah $\frac{1}{2}$ matang, pola antara tanah dan padi cenderung memiliki kesamaan. Kadar besi pada padi mengalami kenaikan daripada tahapan sebelumnya. Peningkatan ini disebabkan oleh menghilangnya cairan putih (pelarut) dalam gabah sehingga zat terlarut bertambah. Sedangkan kadar besi pada tanah lebih rendah dibandingkan tahapan sebelumnya. Penurunan ini disebabkan oleh pemupukan yang tidak dilakukan lagi di tahapan ini sehingga mineral besi dalam tidak berlimpah seperti tahapan sebelumnya.

Pada umur 90 hari hingga panen, padi memasuki tahapan gabah matang penuh dimana pada tahap ini kadar besi pada gabah lebih rendah dan polanya semakin menurun walau sempat naik di hari ke-90. Hal ini disebabkan kadar besi dalam gabah mulai terabsorb ke bagian padi yang lain dan akar padi tidak lagi menyerap mineral dalam jumlah banyak. Kenaikan di hari ke-90 disebabkan oleh mineral besi di tanah yang meningkat sehingga proses difusi besi ke dalam padi juga meningkat. Serupa dengan padi, kadar besi dalam tanah juga lebih rendah dibandingkan tahapan sebelumnya namun tanah memiliki pola yang semakin naik bahkan sempat mengalami kenaikan yang cukup signifikan di umur 90 hari. Penyebabnya adalah difusi besi dari tanah ke akar padi perlahan berkurang dan proses pengairan pada lahan tanam selama masa gabah matang penuh dihentikan akibatnya

pelarut dalam tanah mulai berkurang perlahan sehingga zat terlarut (mineral) meninggi perlahan.

Ketiga tahapan pematangan gabah tersebut termasuk dalam fase pematangan padi. Pola yang dimiliki padi dan tanah di setiap tahapan tersebut memiliki korelasi satu sama lain sehingga tanah memiliki pengaruh terbesar terhadap keberadaan besi di dalam padi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Indrasari, dkk kadar besi pada beras varietas Situ Bagendit hanya sebesar 3,6 ppm saja (Indrasari *et al*, 2008) sedangkan di penelitian ini diketahui bahwa gabah padi memiliki kadar besi tertinggi saat padi berumur 77 hari yaitu sebesar 0,565 mg (564,325 ppm). Kadar besi terendah berada saat padi berumur 98 hari yaitu sebesar 0,306 mg (305,983 ppm).

Kadar besi dalam air yang digunakan untuk mengairi tanaman padi selama fase pematangan, mulai dari tahapan gabah matang susu hingga gabah matang penuh cenderung sangat rendah bahkan dalam beberapa umur padi, mineral besi tidak terdeteksi. Umur tersebut antara lain 77 hari, 80 hari, 85 hari, dan 90 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa air yang digunakan untuk mengairi tanaman padi tidak memiliki peranan terhadap mineral besi yang terdapat di dalam padi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

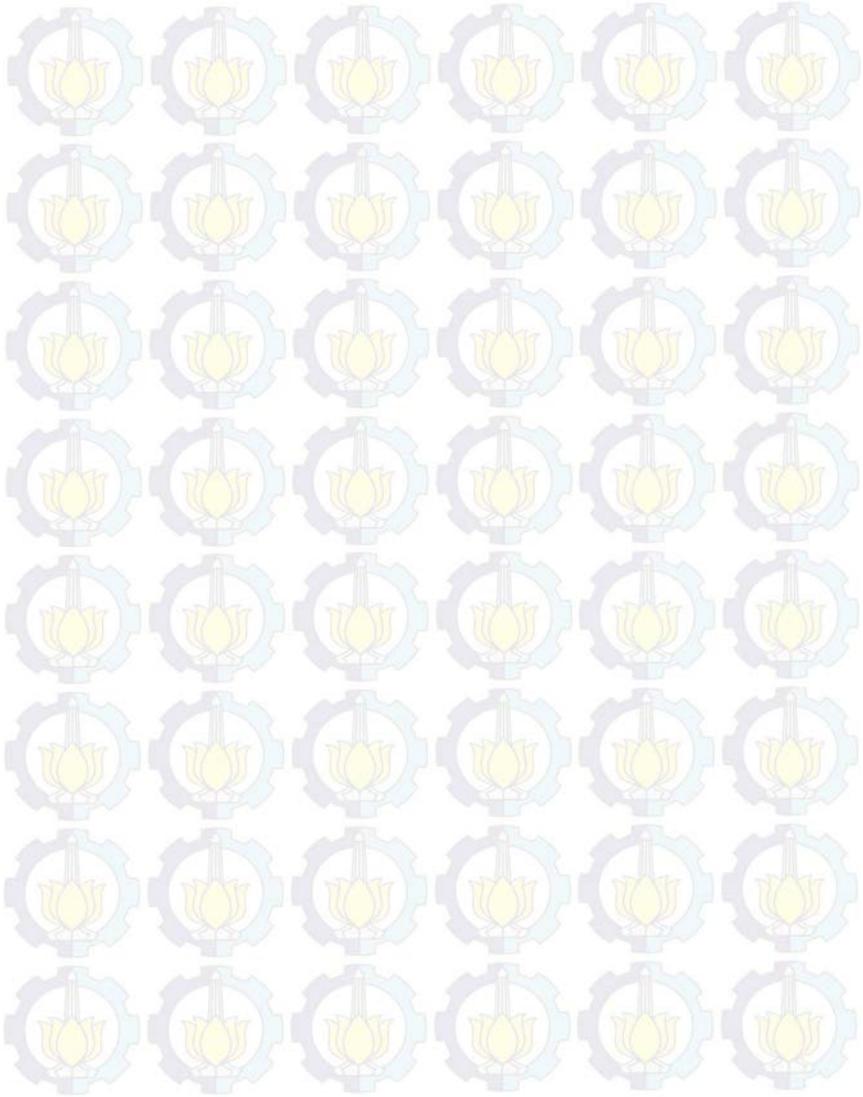
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa kadar besi dalam padi memiliki korelasi terhadap kadar besi dalam tanah tempat menanam padi dan tidak memiliki korelasi terhadap kadar besi dalam air yang digunakan untuk mengairi tanaman padi. Pola kadar besi dalam padi berlawanan dengan pola kadar besi dalam tanah saat tahapan gabah matang susu dan pola keduanya relatif sama saat tahapan gabah $\frac{1}{2}$ matang hingga gabah matang penuh. Kadar besi tertinggi saat padi berumur 77 hari yaitu sebesar 0,565 mg (564,325 ppm) dan kadar besi terendah saat padi berumur 90 hari yaitu sebesar 0,306 mg (305,983 ppm).

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan cara menggunakan agen pengompleks dan instrumen lain. Selain itu, penelitian ini juga dapat diperdalam dengan menganalisis kadar mikromineral maupun makromineral lain yang terkandung di dalam padi.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



DAFTAR LAMPIRAN

A.	SKEMA KERJA.....	42
A.1	Pembuatan Larutan Standar FeCl_3 100 ppm.....	42
A.2	Pembuatan Larutan Stok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm.....	42
A.3	Pembuatan Larutan Stok EDTA.....	43
A.4	Pembuatan Larutan Stok 1,10-Fenantrolin.....	43
A.5	Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5	43
A.6	Pembuatan Larutan Blanko	44
A.7	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{max})	44
A.8	Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	45
A.9	Penentuan Kadar Besi pada Gabah.....	46
A.10	Penentuan Kadar Besi pada Tanah	46
A.11	Penentuan Kadar Besi pada Air.....	48
B.	PERHITUNGAN.....	49
B.1	Pembuatan Larutan Standar (FeCl_3) 100 ppm.....	49
B.2	Pembuatan Larutan Stok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm.....	49
B.3	Pembuatan Larutan Stok EDTA 100 ppm.....	50
B.4	Pembuatan Larutan Stok 1,10-Fenantrolin 1000 ppm	50
B.5	Pembuatan Larutan Stok Buffer Asetat pH 4,5	51
C.	PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM	53
D.	KURVA KALIBRASI DAN ANALISA REGRESI.	55
E.	PERHITUNGAN KADAR BESI PADA GABAH PADI.....	59
F.	PERHITUNGAN KADAR BESI PADA TANAH...	63
G.	PERHITUNGAN KADAR BESI PADA AIR.....	67

B. PERHITUNGAN

B.1 Pembuatan Larutan Standar (FeCl_3) 100 ppm

Larutan standar FeCl_3 100 ppm dibuat dengan melarutkan padatan kristal $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,0484 gram dalam 100 ml aqua DM. Berikut uraian perhitungannya :

$$\frac{\text{ppm Fe}}{\text{ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Ar Fe}}{\text{Mr FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{ppm Fe} \times \text{Mr FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}{\text{Ar Fe}}$$

$$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \frac{100 \text{ ppm} \times 270,32 \text{ gr/mol}}{55,85 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 484,01 \text{ ppm} = 484,01 \text{ mg/L}$$

$$\text{massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \text{ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \times \text{volume aqua DM}$$

$$\text{massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 484,01 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 48,401 \text{ mg} = 0,0484 \text{ gram}$$

B.2 Pembuatan Larutan Stok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm

Larutan stok natrium tiosulfat 100 ppm dibuat dengan melarutkan padatan kristal $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sebanyak 0,0157 gram dalam 100 ml aqua DM. Berikut uraian perhitungannya :

$$\frac{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Ar Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{Ar Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

$$\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{100 \text{ ppm} \times 248,18 \text{ gr/mol}}{158,14 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 156,94 \text{ ppm} = 154,96 \text{ mg/L}$$

$$\text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{volume aqua DM}$$

$$\text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 156,94 \text{ mg/L} \times 0,1\text{L}$$

$$\text{massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 15,694 \text{ mg} = 0,0157 \text{ gram}$$

B.3 Pembuatan Larutan Stok EDTA 100 ppm

Larutan stok EDTA 100 ppm dibuat dengan melarutkan bubuk EDTA sebanyak 0,0111 gram dalam 100 ml aqua DM. Berikut uraian perhitungannya :

$$\frac{\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8}{\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Ar C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8}{\text{Mr C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \times \text{Mr C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{\text{Ar C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8}$$

$$\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{100 \text{ ppm} \times 372,24 \text{ gr/mol}}{336,24 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 110,71 \text{ ppm} = 110,71 \text{ mg/L}$$

$$\text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{ppm C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \times \text{volume aqua DM}$$

$$\text{massa C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 110,71 \text{ mg/L} \times 0,1\text{L}$$

$$\text{massa C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 11,071 \text{ mg} = 0,0111 \text{ gram}$$

B.4 Pembuatan Larutan Stok 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

Larutan stok 1,10-fenantrolin (o-fenantrolin) 1000 ppm dibuat dengan melarutkan padatan kristal sebanyak 0,1 gram dalam 100 ml aqua DM. Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{ppm o-fenantrolin} = \frac{\text{massa o-fenantrolin}}{\text{volume aqua DM}}$$

$$\text{massa o-fenantrolin} = 1000 \text{ mg/L} \times \text{volume aqua DM}$$

$$\text{massa o-fenantrolin} = 1000 \text{ mg/L} \times 0,1\text{L}$$

$$\text{massa o-fenantrolin} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

B.5 Pembuatan Larutan Stok Buffer Asetat pH 4,5

Larutan stok buffer asetat pH 4,5 dibuat dengan melarutkan padatan natrium asetat (CH_3COONa) sebanyak 7,9405 gram dalam 10 ml asam asetat glasial (CH_3COOH) dan sejumlah aqua DM. Perhitungannya sebagai berikut :

- Molaritas CH_3COOH dalam 100 ml larutan

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{\text{massa jenis } \text{CH}_3\text{COOH}}{M_r \text{ CH}_3\text{COOH}}$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{1049 \text{ gram/L}}{60,05 \text{ gram/mol}}$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 17,47 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 17,47 \text{ M}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$17,47 \text{ M} \cdot x = M_2 \cdot 100 \text{ ml}$$

$$M_2 = 1,75 \text{ M}$$

Dengan nilai molaritas di atas, maka banyaknya mol CH_3COOH yang digunakan yaitu :

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = M_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \text{ mol/L} \cdot 0,1\text{L}$$

$$= 0,175 \text{ mol}$$

- Mol CH_3COONa

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{n_{\text{CH}_3\text{COONa}}}$$

$$[10^{-4,5}] = 1,75 \cdot 10^{-5} \times \frac{0,175 \text{ mol}}{n_{\text{CH}_3\text{COONa}}}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 1,75 \cdot 10^{-5} \times \frac{0,175 \text{ mol}}{10^{-4,5}} = 0,0968 \text{ mol}$$

- Massa CH_3COONa

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{\text{massa CH}_3\text{COONa}}{\text{Mr CH}_3\text{COONa}}$$

$$\text{massa CH}_3\text{COONa} = 0,0968 \text{ mol} \times 82,03 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 7,9405 \text{ gram}$$

C. PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM

Tabel C.1 Data Absorbansi pada Rentang 400 nm – 600 nm

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
400	0,217
410	0,252
420	0,283
430	0,315
440	0,338
450	0,357
460	0,385
470	0,421
480	0,441
490	0,450
500	0,465
510	0,479
520	0,448
530	0,362
540	0,245
550	0,148
560	0,084
570	0,050
580	0,030
590	0,017
600	0,009

Tabel C.2 Data Absorbansi pada Rentang 500 nm – 520 nm

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
500	0,465
501	0,467
502	0,469
503	0,471
504	0,472
505	0,474
506	0,476
507	0,477
508	0,478
509	0,480
510	0,479
511	0,479
512	0,478
513	0,476
514	0,474
515	0,471
516	0,468
517	0,463
518	0,459
519	0,454
520	0,448

D. KURVA KALIBRASI DAN ANALISA REGRESI

Berikut adalah data konsentrasi dan absorbansi larutan standar besi (II) – fenantrolin yang dibuat menjadi sebuah kurva kalibrasi.

Tabel D.1 Data Absorbansi Larutan Standar Besi (II) - Fenantrolin

Konsentrasi Larutan Standar	Absorbansi
0 ppm	0
1 ppm	0,127
2 ppm	0,202
3 ppm	0,353
4 ppm	0,439
5 ppm	0,556

Tabel D.2 Analisa Regresi Larutan Standar Standar Besi (II) - Fenantrolin

No	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	0	0	0	0	0
2	1	0,127	0,127	1	0,016129
3	2	0,202	0,404	4	0,040804
4	3	0,353	1,059	9	0,124609
5	4	0,439	1,756	16	0,192721
6	5	0,556	2,78	25	0,309136
Jumlah	15	1,677	6,126	55	0,683399

$$a = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(6 \times 6,126) - (15 \times 1,677)}{(6 \times 55) - (15^2)}$$

$$= \frac{11,601}{105}$$

$$= 0,11048 = 0,1105$$

$$b = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(1,677 \times 55) - (15 \times 6,126)}{(6 \times 55) - (15^2)}$$

$$= \frac{0,345}{105}$$

$$= 0,0031$$

$$r = \frac{n(\sum XY) - [(\sum X)(\sum Y)]}{\{[(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)[n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]\}^{1/2}}$$

$$= \frac{6(6,126) - [15 \times 1,677]}{\{[6(55) - 15^2][6(0,683399) - 1,677^2]\}^{1/2}}$$

$$= \frac{11,601}{11,6296}$$

$$= 0,9951$$

Persamaan Regresi : $y = ax + b$ sehingga $y = 0,1105x + 0,0031$ dengan nilai $r = 0,9951$.

Berikut perhitungan t_{hitung} dan derajat kebebasan :

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{|r|\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}} \\ &= \frac{|0,9951|\sqrt{(6-2)}}{\sqrt{(1-0,9951^2)}} \\ &= \frac{1,9902}{0,098873} \\ &= 20,1287 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat kebebasan (df)} &= n-1 \\ &= 6-1 \\ &= 5 \end{aligned}$$

Pernyataan :

H_0 : tidak terdapat korelasi antara sumbu x (konsentrasi) dengan sumbu y (absorbansi)

H_1 : Terdapat korelasi antara sumbu x (konsentrasi) dengan sumbu y (absorbansi)

Tabel D.3 Tabel Uji t

Nilai t untuk selang kepercayaan	90 %	95 %	98 %	99 %
Nilai kritis t pada harga P	0,10	0,05	0,02	0,01
Derajat Kebebasan				
1	6,31	1,17	3,86	63,66
2	2,92	4,30	6,96	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,02	2,57	3,36	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,86	2,31	2,90	3,36
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,78	2,18	2,68	3,05
14	1,76	2,14	2,62	2,98
16	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,73	2,10	2,55	2,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85
30	1,70	2,04	2,46	2,75
50	1,68	2,01	2,40	2,68
∞	1,64	1,94	2,33	2,58

E. PERHITUNGAN KADAR BESI PADA GABAH PADI

Tabel E.1 Data Absorbansi Sampel Gabah Padi

Nama Sampel	Umur Sampel	Absorbansi	Rata-Rata
A	52 hari	0,076	0,078
		0,080	
		0,077	
B	63 hari	0,042	0,049
		0,046	
		0,058	
C	67 hari	0,052	0,0517
		0,052	
		0,051	
D	71 hari	0,080	0,074
		0,073	
		0,070	
E	77 hari	0,076	0,078
		0,080	
		0,079	
F	81 hari	0,058	0,0613
		0,065	
		0,061	
G	85 hari	0,048	0,0483
		0,048	
		0,049	
H	90 hari	0,047	0,048
		0,058	
		0,039	
I	95 hari	0,051	0,0493
		0,052	
		0,045	
J	98 hari	0,043	0,0437
		0,046	
		0,042	

Data absorbansi yang diperoleh kemudian diolah melalui perhitungan hingga didapatkan konsentrasi besi (ppm) dan massa besi (mg) dalam gabah padi. Berikut adalah contoh perhitungannya :

- Persamaan linier yang didapat yaitu $y = 0,1105x + 0,0031$
- Absorbansi sampel A sebesar 0,078

$$0,078 = 0,1105x + 0,0031$$

$$x = \frac{0,078 - 0,0031}{0,1105}$$

$$x = 0,678 \text{ ppm}$$

konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi filtrat yang telah diencerkan dari 0,3 ml menjadi 10 ml, sehingga

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot 0,3 \text{ ml} = 0,678 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ ml}$$

$$M_1 = 22,60 \text{ ppm}$$

- Volume filtrat yang didapat sebanyak 25 mL atau 0,025 L
- Massa Sampel 1,009 gram atau 1009 mg

Massa Besi dalam Sampel = Konsentrasi Filtrat (mg/L) x Volume Filtrat (L)

$$= 22,60 \text{ mg/L} \times 0,025 \text{ L}$$

$$= 0,565 \text{ mg}$$

$$\text{Konsentrasi Besi (ppm)} = \frac{\text{Massa Besi (mg)}}{\text{Massa Sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,565 \text{ mg}}{1000,9 \times 10^{-6} \text{ kg}}$$

$$= 564,492 \text{ mg/kg}$$

$$= 564,492 \text{ ppm}$$

$$\text{Prosentase Besi dalam Sampel (\%)} = \frac{\text{Massa Besi (mg)}}{\text{Massa Sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,565 \text{ mg}}{1000,9 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 0,0564 \%$$

data lengkap beserta hasil perhitungan sampel lainnya dapat dilihat pada Tabel E.2.

Tabel E.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Gabah Padi

Sampel	Absorbansi	Massa Sampel (mg)	Massa yang Tak Larut (mg)	Massa yang Larut (mg)	Massa Besi dalam Sampel (mg)	Konsentrasi Besi (ppm)	Prosentase Besi (%)
A	0,0780	1000,9	877,4	123,5	0,565	564,492	0,0564
B	0,0490	1000,3	745,2	255,1	0,346	346,063	0,0346
C	0,0517	1000,9	515,1	485,8	0,3665	366,170	0,0365
D	0,0740	1000,8	474,8	526,0	0,535	534,572	0,0535
E	0,0780	1000,9	385,9	615,0	0,5648	564,325	0,0564
F	0,0613	1001,2	277,3	723,9	0,4375	438,864	0,0437
G	0,0483	1000,2	428,6	571,6	0,341	340,765	0,0341
H	0,0553	1001,0	234,9	766,1	0,339	393,273	0,0339
I	0,0493	1000,7	461,9	538,8	0,349	348,173	0,0349
J	0,0437	1000,6	539,0	461,6	0,306	305,983	0,0306

F. PERHITUNGAN KADAR BESI PADA TANAH

Tabel F.1 Data Absorbansi Sampel Tanah

Nama Sampel	Umur Sampel	Absorbansi	Rata-Rata
A	52 hari	0,259	0,259
		0,260	
		0,264	
B	63 hari	0,222	0,231
		0,234	
		0,236	
C	67 hari	0,108	0,116
		0,116	
		0,124	
D	71 hari	0,186	0,175
		0,169	
		0,171	
E	77 hari	0,175	0,173
		0,174	
		0,170	
F	81 hari	0,122	0,103
		0,094	
		0,103	
G	85 hari	0,101	0,113
		0,116	
		0,121	
H	90 hari	0,151	0,153
		0,145	
		0,162	
I	95 hari	0,118	0,117
		0,110	
		0,123	
J	98 hari	0,111	0,121
		0,135	
		0,118	

Data absorbansi yang diperoleh kemudian diolah melalui perhitungan hingga didapatkan konsentrasi besi (ppm) dan massa besi (mg) dalam sampel tanah. Berikut adalah contoh perhitungannya :

- Persamaan linier yang didapat yaitu $y = 0,1105x + 0,0031$
- Absorbansi sampel A sebesar 0,259

$$0,259 = 0,1105x + 0,0031$$

$$x = \frac{0,259 - 0,0031}{0,1105}$$

$$x = 2,316 \text{ ppm}$$

konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi filtrat yang telah diencerkan dari 0,3 ml menjadi 10 ml dan dilakukan pengenceran dari 2ml menjadi 50 ml, sehingga

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot 0,3 \text{ ml} = 2,316 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ ml}$$

$$M_1 = 77,20 \text{ ppm} \times \text{faktor pengenceran}$$

$$M_1 = 77,20 \text{ ppm} \times 25$$

$$M_1 = 1930 \text{ ppm}$$

- Volume filtrat yang didapat sebanyak 50 mL atau 0,05 L
- Massa Sampel 1,009 gram atau 1009 mg

Massa Besi dalam Sampel = Konsentrasi Filtrat (mg/L) x Volume Filtrat (L)

$$= 1930 \text{ mg/L} \times 0,025 \text{ L}$$

$$= 48,250 \text{ mg}$$

$$\text{Konsentrasi Besi (ppm)} = \frac{\text{Massa Besi (mg)}}{\text{Massa Sampel (kg)}}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi Besi (ppm)} &= \frac{48,250 \text{ mg}}{1,0009 \times 10^{-3} \text{ kg}} \\ &= 48206,61 \text{ ppm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Prosentase Besi dalam Sampel (\%)} &= \frac{\text{Massa Besi (mg)}}{\text{Massa Sampel (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{48,250 \text{ mg}}{1000,9 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 4,8207 \%\end{aligned}$$

data lengkap beserta hasil perhitungan sampel lainnya dapat dilihat pada Tabel F.2.

Tabel F.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Tanah

Sampel	Absorbansi	Massa Sampel (mg)	Massa yang Tak Larut (mg)	Massa yang Larut (mg)	Massa Besi dalam Sampel (mg)	Konsentrasi Besi dalam Sampel (ppm)	Prosentase Besi (%)
A	0,259	1000,9	877,40	123,50	48,250	48206,61	4,8207
B	0,231	1000,9	811,20	189,70	85,917	85839,41	8,5839
C	0,116	1000,8	869,60	131,20	42,583	42529,29	4,2549
D	0,175	1000,8	818,60	182,20	64,875	64823,14	6,4823
E	0,173	1000,7	826,20	174,50	64,083	64038,51	6,4039
F	0,106	1000,9	826,60	174,30	38,800	38675,11	3,8765
G	0,113	1000,7	422,60	578,10	41,442	41412,68	4,1413
H	0,153	1000,4	831,80	168,60	56,542	56519,06	5,6519
I	0,117	1000,8	770,50	230,30	42,958	42923,99	4,2924
J	0,121	1000,8	826,70	173,90	44,458	44422,80	4,4423

G. PERHITUNGAN KADAR BESI PADA AIR

Tabel G.1 Data Absorbansi Sampel Air

Nama Sampel	Umur Sampel	Absorbansi	Rata-Rata
A	52 hari	0,007	0,007
		0,008	
		0,006	
B	63 hari	0,007	0,005
		0,004	
		0,004	
C	67 hari	0,007	0,006
		0,006	
		0,005	
D	71 hari	0,003	0,0033
		0,004	
		0,003	
E	77 hari	0,000	0,000
		0,000	
		0,000	
F	81 hari	0,007	0,007
		0,008	
		0,006	
G	85 hari	0,000	0,000
		0,000	
		0,000	
H	90 hari	0,000	0,000
		0,000	
		0,000	
I	95 hari	0,000	0,000
		0,000	
		0,000	
J	98 hari	0,005	0,006
		0,006	
		0,006	

Data absorbansi yang diperoleh kemudian diolah melalui perhitungan hingga didapatkan konsentrasi besi (ppm) dan massa besi (mg) dalam sampel air. Berikut adalah contoh perhitungannya :

- Persamaan linier yang didapat yaitu $y = 0,1105x + 0,0031$
- Absorbansi sampel A sebesar 0,007

$$0,007 = 0,1105x + 0,0031$$

$$x = \frac{0,007 - 0,0031}{0,1105}$$

$$x = 0,0353 \text{ ppm}$$

konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi filtrat yang telah diencerkan dari 0,3 ml menjadi 10 ml, sehingga

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot 0,3 \text{ mL} = 0,0353 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}$$

$$M_1 = 1,177 \text{ ppm}$$

- Faktor Pengenceran = 1
- Faktor Pemekatan = 20

$$\text{Konsentrasi Besi (ppm)} = M_1 \times \frac{\text{Faktor Pengenceran}}{\text{Faktor Pemekatan}}$$

$$= 1,177 \text{ mg/L} \times \frac{1}{20}$$

$$= 0,059$$

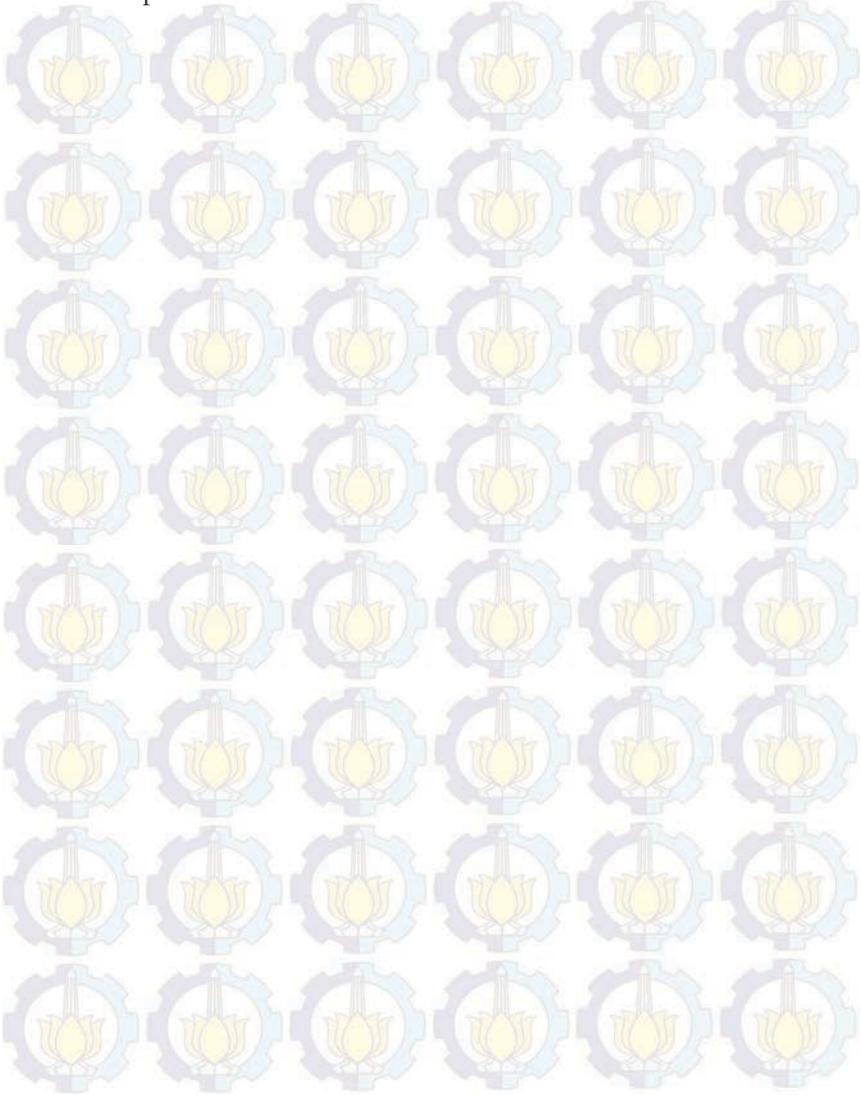
- Volume Sampel 100 mL atau 0,1 L

Massa Besi dalam Sampel = Konsentrasi Besi (mg/L) x Volume Sampel (L)

$$= 0,059 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= 0,006 \text{ mg}$$

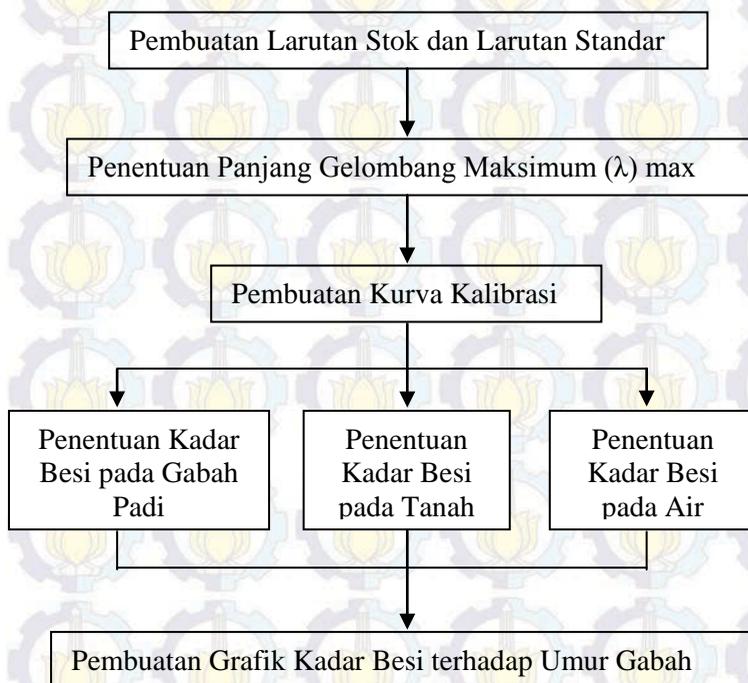
data lengkap beserta hasil perhitungan sampel lainnya dapat dilihat pada Tabel F.2.



Tabel F.2 Data Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Air

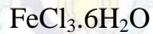
Sampel	Absorbansi	Volume Sampel (mL)	Massa Besi dalam Sampel (mg)	Konsentrasi Besi dalam Sampel (ppm)
A	0,007	100	0,0059	0,0588
B	0,005	100	0,0029	0,0287
C	0,006	100	0,0044	0,0437
D	0,0033	100	0,0003	0,0030
E	0,000	100	0,0000	0,0000
F	0,007	100	0,0059	0,0588
G	0,000	100	0,0000	0,0000
H	0,000	100	0,0000	0,0000
I	0,000	100	0,0000	0,0000
J	0,006	100	0,0039	0,0392

LAMPIRAN
SKEMA PENELITIAN



A. SKEMA KERJA

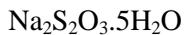
A.1 Pembuatan Larutan Standar FeCl_3 100 ppm



- Ditimbang sebanyak 0,0484 gram
- Dilarutkan dengan aqua DM di dalam gelas beaker
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml
- Diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas

Larutan Standar Fe^{3+} 100 ppm

A.2 Pembuatan Larutan Stok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm



- Ditimbang sebanyak 0,0157 gram
- Dilarutkan dengan aqua DM di dalam gelas beaker
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml
- Diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas

Larutan Stok Natrium Tiosulfat 100 ppm

A.3 Pembuatan Larutan Stok EDTA

Padatan EDTA

- Ditimbang sebanyak 0,0111 gram
- Dilarutkan dengan aqua DM
- Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml
- Diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas

Larutan Stok EDTA 100 ppm

A.4 Pembuatan Larutan Stok 1,10-Fenantrolin

Kristal 1,10-Fenantrolin

- Ditimbang sebanyak 0,1000 gram
- Dilarutkan dengan aqua DM pada suhu 60°C lalu diaduk hingga larut
- Didinginkan
- Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml
- Diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas

Larutan Stok 1,10-Fenantrolin 100 ppm

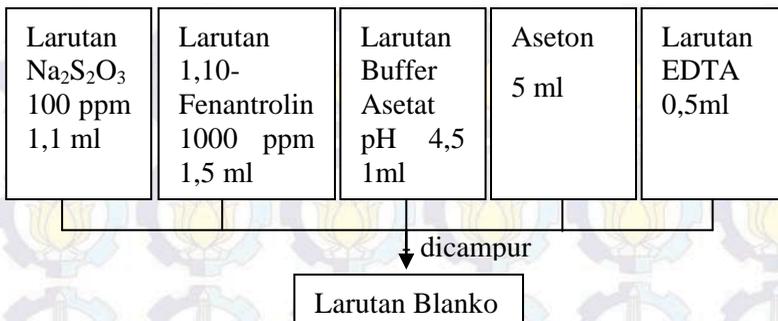
A.5 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5

Padatan Natrium Asetat (CH_3COONa)

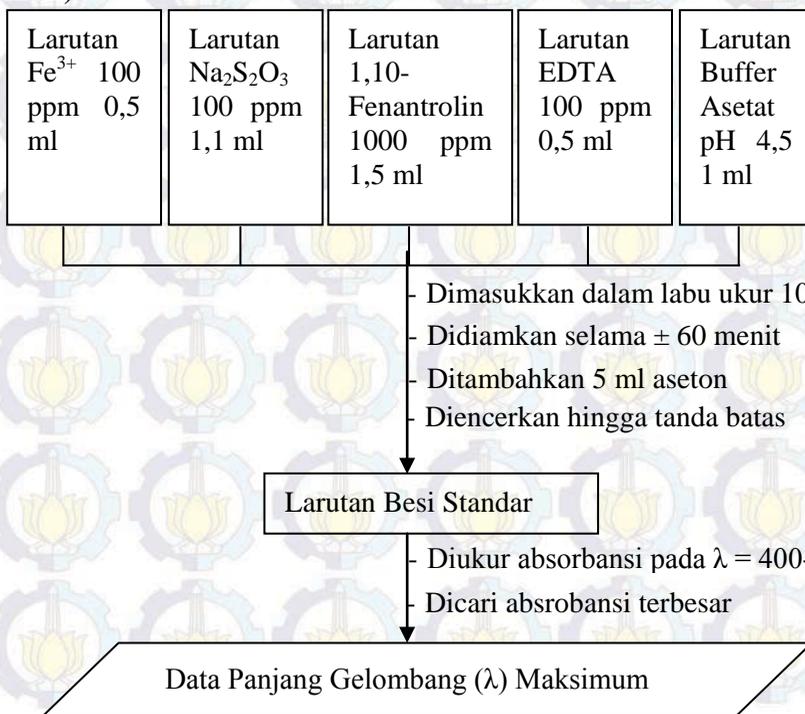
- Ditimbang sebanyak 7,9405 gram
- Dilarutkan dengan aqua DM
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 yang berisi 10 ml CH_3COOH glacial
- Diencerkan dengan aqua DM hingga batas

Larutan Buffer Asetat pH 4,5

A.6 Pembuatan Larutan Blanko



A.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{max})



*Pengukuran dilakukan triplo (berulang tiga kali)

A.8 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan Fe^{3+} 100 ppm 0,1 ml*	Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm 1,1 ml	Larutan 1,10- Fenantrolin 1000 ppm 1,5 ml	Larutan EDTA 100 ppm 0,5 ml	Larutan Buffer Asetat pH 4,5 1 ml
---	---	---	--------------------------------------	---

- Dimasukkan dalam labu ukur 10 ml
- Didiamkan selama ± 60 menit
- Ditambahkan 5 ml aseton
- Diencerkan hingga tanda batas

Larutan Besi Standar

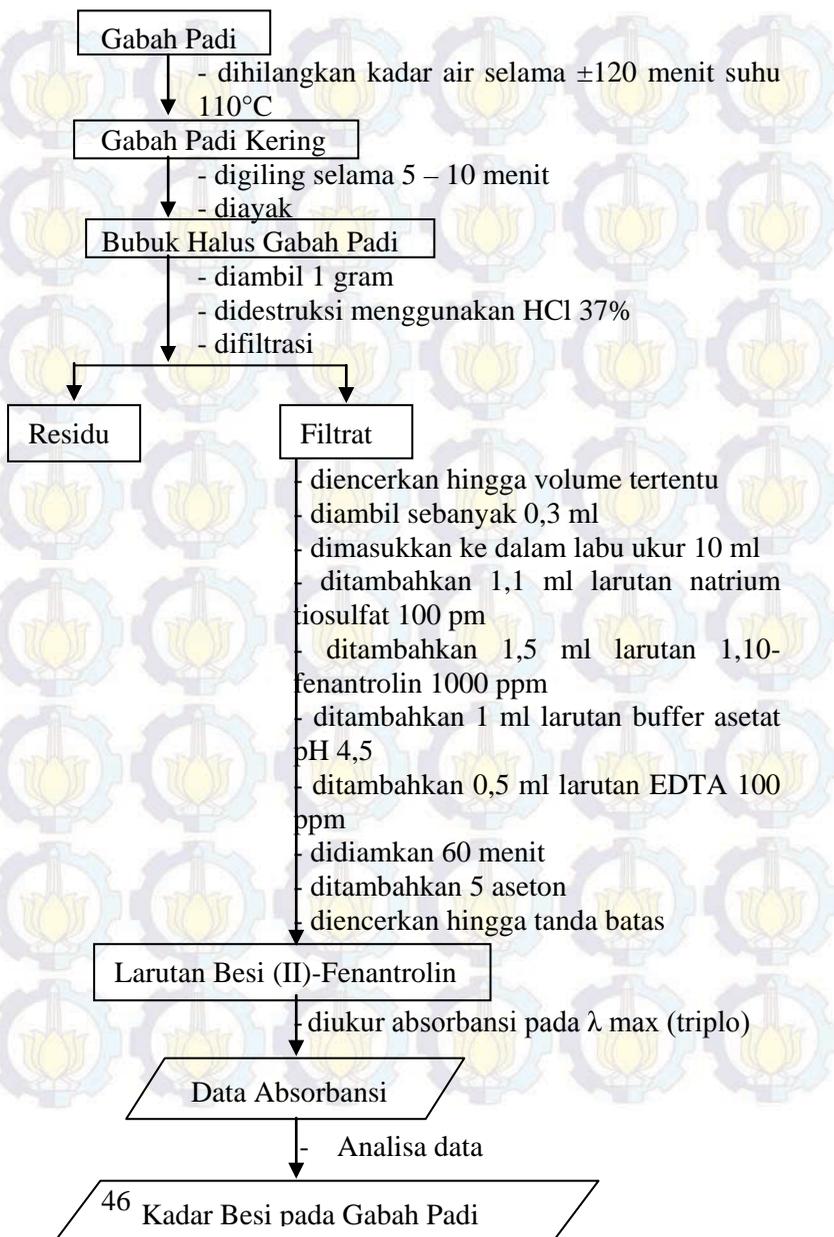
- Diukur absorbansi pada $\lambda \text{ max}^{**}$

Kurva Kalibrasi

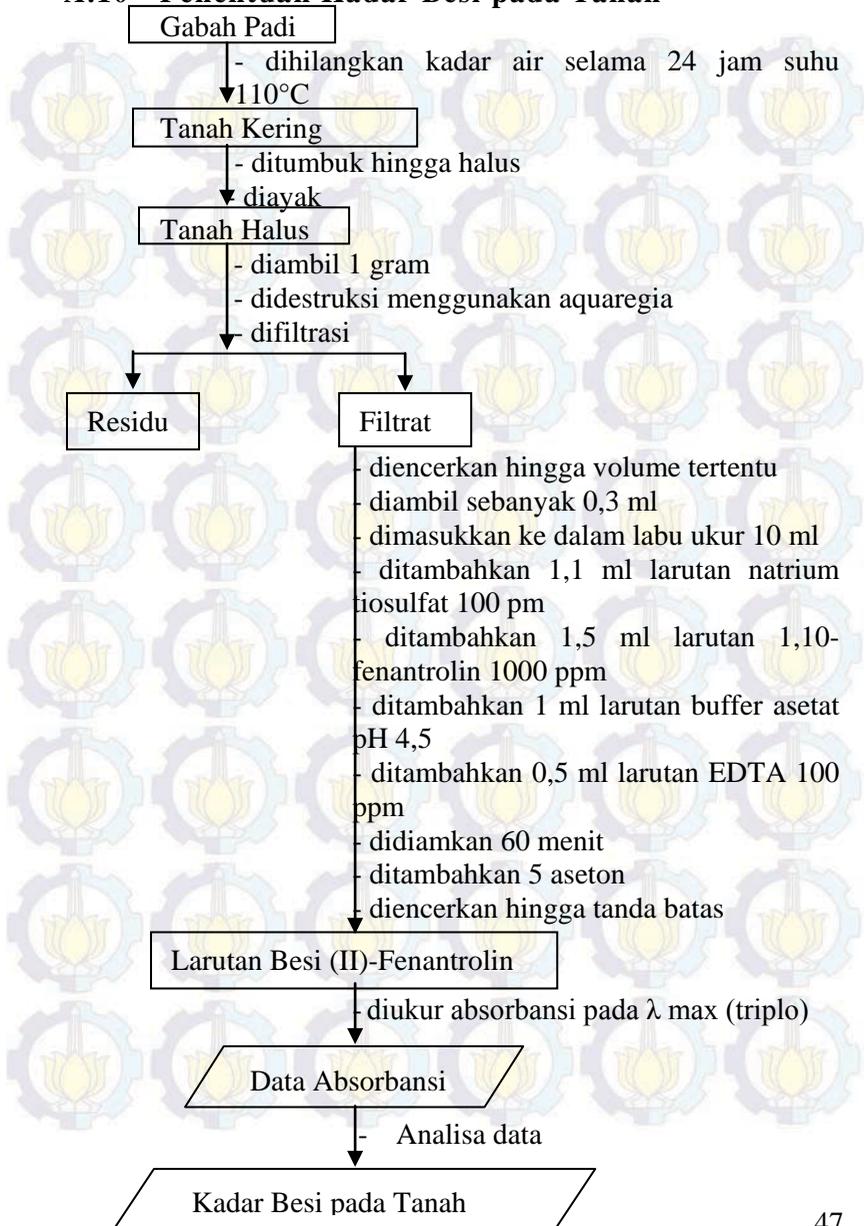
*variasi volume 0,1 ml; 0,2 ml; 0,3; 0,4 ml; 0,5 ml

**prosedur dilakukan secara duplo (berulang dua kali)

A.9 Penentuan Kadar Besi pada Gabah



A.10 Penentuan Kadar Besi pada Tanah



A.11 Penentuan Kadar Besi pada Air

