

**PENENTUAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu) dan SENG (Zn)
PADA BERAS MERAH DAN BERAS HITAM ORGANIK
DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai
Ahli Madya Analis Kesehatan



Oleh :

Sena Aji Radeya Ismail

32142766J

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah :

PENENTUAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu) dan SENG (Zn) PADA BERAS MERAH DAN BERAS HITAM ORGANIK DENGAN SPEKTRIFOTOMETER SERAPAN ATOM

Oleh :

Sena Aji Radeya Ismail

32142751J

Surakarta, 15 Mei 2017

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI

Pembimbing



D. Andang Arif Wibawa Sp., M.Si
NIS. 01.93.014

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

**PENENTUAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu) dan SENG (Zn)
PADA BERAS MERAH DAN BERAS HITAM ORGANIK
DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM**

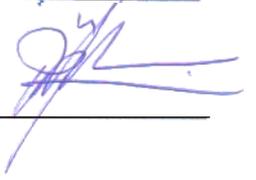
Oleh :

Sena Aji Radeya Ismail

32142766J

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 19 Mei 2017

Nama			Tanda Tangan
Penguji	I	:Dra. Nur Hidayati, M.Pd	
Penguji	II	:Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si	
Penguji	III	:D. Andang Arif Wibawa, SP.,M,Si	

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Univesitas Setia Budi



Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph.D.
NIDN 0029094802

Ketua Program Studi

D-III Analis Kesehatan

Dra. Nur Hidayati, M.Pd.
NIS.01.98.037

MOTTO

Sesungguhnya manusia memiliki batasan masing-masing, batasan dalam pikiran, kemampuan dan batasan yang lain yang ada dalam diri kita. Tetapi manusia memiliki tidak rasa kepuasan yaitu ingin melampauinya dengan batasan dari diri kita sendiri, tapi kalau itu di landasi dengan dasar yakin dan bersungguh-sungguh, tetap berusaha kalau tidak ada dasar tersebut maka bersiap-siap lah jatuh dan masuk jurang kegagalan, tetapi kalau kita dengan rasa ikhlas maka tidak akan merasa jatuh (SENA AM R. 9)

Kupersembahkan karya ku ini untuk :

- ♥ *Allah SWT atas segala rahmat dan nikmatNya*
- ♥ *Orang tuaku Ibu dan ayah serta kakakku tercinta*
- ♥ *Teman-teman ankes dan sahabatku yang ada*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan berkah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "PENENTUAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu) dan SENG (Zn) PADA BERAS

MERAH dan BERAS HITAM ORGANIK DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM” dengan baik dan benar.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, saran banyak didapatkan pada bimbingan serta keterangan – keterangan dari berbagai pihak yang dapat membukakan mata bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut merupakan guru yang baik. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih ini kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.BA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta
2. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Nur Hidayati M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
4. D. Andang Arif Wibawa SP., M,Si selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah, yang telah membimbing penulis dan memberikan pengarahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
5. Bapak, Ibu penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji Karya Tulis Ilmiah penulis.
6. Asisten Laboratorium Analisa Makanan Minuman Universitas Setia Budi yang telah membantu dan memberikan fasilitas dalam pelaksanaan praktek Karya Tulis Ilmiah.
7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
8. Teman dekatku yang telah memberikan bantuan dan dukungan doa
9. Teman-teman angkatan 2014 DIII Analis Kesehatan
10. Segala pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu karena telah banyak membantu, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis masih ada kekurangan dan kesalahan dalam penulisan ini dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan serta pengalaman. Oleh karena itu, penulis berharap akan adanya kritik dan saran yang membangun bagi penulis. Untuk itu mohon maaf atas segala kekurangan.

Surakarta, 19 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Intitusi.....	5
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Definisi Beras Merah.....	6
2.2 Definisi Beras Hitam.....	7
2.3 Pengertian Logam Berat.....	8
2.4 Logam Cu.....	9
2.4.1 Pengertian Logam Cu.....	9
2.4.3 Respon Unsur hara Tembaga (Cu) Bagi Pertumbuhan Tanaman.....	10
2.5 Logam Zn.....	11
2.5.1 Pengertian Logam Zn.....	11
2.5.2 Keracunan Zn.....	11
2.5.3 Respon unsur hara Zink (Zn) bagi Pertumbuhan Tanaman.....	12
2.6 Batas Cemaran Logam Berat dalam Makanan.....	13

2.7	Spektrofotometer Serapan Atom.....	13
2.7.1	Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom.....	15
2.7.2	Instrumentasi	15
2.7.3	Metode Adisi Standar	19
2.7.4	Gangguan-Gangguan pada Spektrofotometer.....	20
BAB III	24
METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1	Alat.....	24
3.2.2	Bahan.....	24
3.3	Variabel Penelitian	24
3.3.1	Sampel.....	24
3.3.2	Variable Bebas (Independent)	24
3.3.3	Variable Terikat (Dependent)	24
3.4	Cara kerja	24
3.4.1	Persiapan sampel.....	24
3.4.2	Destruksi sampel.....	24
3.4.3	Penentuan Kurva Baku Kalibrasi Standard.....	25
3.4.4	Prosedur penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom.....	26
3.5	Analisa data.....	26
BAB IV.....		27
HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil penelitian.....	28
4.2	Pembahasan	30
BAB V.....		34
KESIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran	34
Daftar pustaka.....		P-1
Lampiran.....		L-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Absorbansi kalibrasi standard Zn.....	24
Tabel 2. Nilai Absorbansi larutan kurva standard Cu	25
Tabel 3. Hasil absorbansi kadar Zn dan Cu pada sampel Beras merah dan beras hitam	25
Tabel 4. Hasil kadar Zn pada sampel beras merah dan beras hitam menggunakan Spektrofotometer serapan atom.....	26
Tabel 5. Hasil kadar Cu pada sampel beras merah dan beras hitam menggunakan Spektrofotometer serapan atom.....	26

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Diagram absorpsi dan emisi atom.....	13
Gambar 2. Diagram skematik SSA nyala.....	14
Gambar 3. Perbandingan pita absorpsi atom dan pita spektrum	15
Gambar 4. Kurva baku kalibrasi standar Zn.....	24
Gambar 5 . Kurva baku kalibrasi standar Cu.....	25
Gambar 6. Grafik kadar Zn.....	26
Gambar 7. Grafik kadar Cu.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data penimbangan sampel.....	L-2
Lampiran 2. Data perhitungan analisa data.....	L-3
Lampiran 3. Data perhitungan kadar sampel	L-5
Lampiran 4. Data perhitungan statistika	L-9
Lampiran 5. Foto sampel	L-13
Lampiran 6. Foto preparasi sampel.....	L-13
Lampiran 7. Foto alat.....	L-15
Lampiran 8. Surat penelitian.....	L-16

INTISARI

Sena Aji Radeya Ismail, 2017. *Penentuan Kadar Logam Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) Pada Beras Merah dan Beras Hitam Organik Dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom*. Karya Tulis Ilmiah, Program Studi D-III Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Beras merah dan beras hitam merupakan bahan pangan yang sangat bergizi memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) pada beras merah dan beras hitam dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

Penelitian ini menggunakan sampel beras merah dan beras hitam yang ditumbuk halus. Penentuan kadar logam Cu dan Zn dengan spektrofotometer serapan atom dilakukan untuk menentukan absorbansi sampel setelah penambahan HNO_3 10% dan 3x pemanasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam organik, dengan rata-rata kadar logam Cu pada beras merah yaitu 0.935% dan pada beras hitam yaitu 1.086%. Rata-rata kadar logam Zn pada beras merah yaitu 14.9 % dan pada beras hitam yaitu 15.5 %

Kata Kunci : Beras Merah dan Beras Hitam organik, Logam Zn dan Cu, Metode Spektrofotometer Serapan Atom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman pangan penting dan utama di Indonesia dan beberapa negara lainnya. Kebutuhan akan beras untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk selalu meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dunia dan upaya perbaikan gizi masyarakat serta terjadinya perubahan kebiasaan yang sebelumnya makanan utama bukan beras beralih ke beras. Untuk mengantisipasi dan upaya memenuhi kebutuhan akan beras tersebut maka pemerintah telah melakukan banyak usaha untuk meningkatkan produksi padi nasional baik secara kuantitatif maupun kualitas. Potensi pertanian organik di Indonesia sangat besar yang dapat ditinjau dari kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah. Perkembangan sektor pertanian organik juga meningkat setiap tahun, oleh karena itu perkembangan pertanian organik ini harus diprioritaskan guna memenuhi kebutuhan pasar. Di Indonesia luas lahan pertanian organik sebesar 13.203.643 ha untuk komoditi padi dengan produksi setiap tahun sebesar 65.756.904 ton (BPS, 2011)

Berdasarkan penelitian oleh Gealy dan Bryant (2009), beberapa jenis beras merah lokal memiliki kadar protein antara 10-14 %, kadar lemak antara 2-3 % serta kadar karbohidrat yang tinggi, yaitu diatas 70%. Kadar protein ini jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan beras putih pecah kulit yang memiliki kandungan protein sekitar 7%, bahkan

beras putih yang telah mengalami proses penggilingan hanya mengandung 5% protein (Heinemann *et al*, 2005). Selain kandungan gizinya, keunggulan lain yang dimiliki beras merah adalah seratnya yang relatif lebih mudah dicerna dalam usus. Hal ini menyebabkan sisa-sisa makanan tidak tertahan terlalu lama di dalam usus sehingga usus belum sempat menyerap racun-racun yang ikut terbawa dalam makanan. Maka, tubuh akan terhindar dari racun-racun yang potensial menyebabkan kanker. Selain itu, beras merah juga kaya akan vitamin B dan E sehingga tidak mudah menimbulkan kembung saat dikonsumsi. Keunggulan inilah yang membedakan beras merah dari makanan lainnya yang juga mengandung banyak serat (Indrasari, 2006).

Beras hitam merupakan varietas lokal yang mengandung pigmen, berbeda dengan beras putih atau beras warna lain (Suardi, D. dan I. Ridwan. 2009). Beras hitam (*Oryza sativa* L.indica) memiliki perikarp, aleuron dan endosperm yang berwarna merah-biru-ungu pekat, warna tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin. Beras hitam mempunyai kandungan serat pangan (*dietary fiber*) dan hemiselulosa masing-masing sebesar 7,5% dan 5,8%, sedangkan beras putih hanya sebesar 5,4% dan 2,2% (Narwidina, 2009).

Dalam dua dekade terakhir ini, kita sering mendengar, membaca dan bahkan membicarakan masalah pencemaran lingkungan. Media-media massa memaparkan tentang bermacam-macam kerusakan lingkungan. Pencemaran sebagai akibat dari tumpahan minyak di lautan, pengerusakan lahan-lahan produktif karena sistem pertanian yang berpindah-pindah dan bahkan penghancuran plasma nutfah sebagai akibat

dari penambangan liar dan pembakaran hutan, serta berbagai macam bentuk pengrusakan yang lain. Selain itu dikusi-diskusi ilmiah dan seminar-seminar tentang lingkungan pun merajah kita. Semua ini satu tentu dengan satu alasan yang sama: *Selamatkan lingkungan hidup kita, selamatkan kami.* (Palar,2012)

Hasil penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor (2001), limbah industri tekstil juga mengandung unsur-unsur logam berat, diantaranya Hg, Cd, Cr, Cu, dan Co, serta unsur-unsur kimia lain, seperti Zn dan Fe dengan konsentrasi cukup tinggi, terlebih kandungan Cu dan Zn sudah berada di sekitar ambang bawah batas kritis. Pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, akibat pencemaran ini lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Palar , 2012).

Kandungan logam yang terkandung pada variatas beras (beras putih,beras merah,beras hitam) dapat di tentukan dengan kadar abunya. Unsur-unsur logam Cu, Zn, Mn dan Fe merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Logam berat dapat di serap oleh tanaman pada beberapa bagian atau jaringan (Osman,1996)

Spektrometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekulanalit. Salah satu bagian dari spektrometri ialah Spektrometri Serapan Atom (SSA), merupakan metode

analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et. al.*,2000)

Pada penelitian ini tentang penentuan kadar logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam organik dengan spektrofotometer serapan atom. Penelitian ini belum pernah dilakukan dan dilaporkan

1.2. Rumusan Masalah

Berapa kadar logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam ?

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

- a. Meningkatkan pengetahuan tentang penelitian ilmiah
- b. Meningkatkan kemampuan dalam sebagai penelitian
- c. Sebagai syarat kelulusan sebagai mahasiswa Universitas Setia Budi

1.4.2 Bagi Intitusi

Menambah jurnal ilmiah di bidang analisis makanan dan minuman dan dapat dijadikan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya

1.4.3 Bagi Masyarakat

Memberi informasi mengenai kadar pencemaran lingkungan oleh logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam organik

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Beras Merah

Beras merah memiliki nilai jual yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan beras putih dan beras ketan. Beras ini juga memiliki keunggulan dan manfaat yang lebih banyak bila dibandingkan dengan beras yang lain. Proses menanam dan waktu panen beras merah hampir sama dengan beras putih. Beras merah memiliki daya tahan terhadap hama yang lebih tinggi sehingga memiliki prospek yang lebih baik daripada beras lain. Meskipun beras merah memiliki manfaat yang lebih banyak bila dibandingkan dengan beras putih, namun beras ini kurang diminati masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan kebiasaan masyarakat yang selalu mengonsumsi beras putih sebagai makanan pokok, selain harga beras yang lebih mahal sehingga masyarakat lebih memilih untuk mengonsumsi beras putih.

Beras yang menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia adalah jenis beras putih sehingga sebagian besar petani Indonesia menanam beras putih. Hanya beberapa petani Indonesia yang menanam jenis beras merah. Beras merah organik adalah komoditi baru dalam dunia pertanian yang diusahakan oleh sedikit petani sehingga masih dalam pengembangan. Pada umumnya, biaya usaha tani beras merah ataupun beras putih tidak berbeda jauh, Padi beras merah biasanya ditanam pada

lahan kering yang tidak memerlukan aliran air secara terus-menerus sehingga lebih hemat biaya pengairan

karena padi beras merah ini termasuk padi gogo. Harga benih beras merah lebih mahal daripada beras putih sedangkan perlakuan tanam antara beras merah organik dan beras putih organik ini sama (Naluri, 2012).

2.2 Definisi Beras Hitam

Beras hitam merupakan varietas lokal yang mengandung pigmen paling baik, berbeda dengan beras putih atau beras warna lain. Beras hitam memiliki rasa dan aroma yang baik dengan penampilan yang spesifik dan unik. Bila dimasak, nasi beras hitam warnanya menjadi pekat dengan rasa dan aroma yang menggugah selera makan. Beras hitam memiliki khasiat yang lebih baik dibanding beras merah atau beras warna lain. Beras hitam berkhasiat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati (hepatitis dan chirosis), mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker/tumor, memperlambat penuaan, sebagai antioksidan, membersihkan kolesterol dalam darah, dan mencegah anemia. Beras merah berkhasiat mencegah sembelit, cocok untuk diet, mencegah penyakit saluran pencernaan, meningkatkan perkembangan otak, menurunkan kolesterol darah, mencegah kanker dan penyakit degeneratif, menyehatkan jantung, dan mengandung vitamin B1 dan mineral lebih tinggi dibanding beras putih. Beras hitam mengandung sedikit protein, namun kandungan besinya tinggi yaitu 15,52 ppm, jauh lebih tinggi. (Suardi, D. dan I. Ridwan. 2009)

2.3 Pengertian Logam Berat

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam. Perbedaan terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Sebagai contoh, bila unsur logam besi Fe masuk ke dalam tubuh jika berlebih maka akan menimbulkan pengaruh buruk terhadap tubuh. Sedangkan unsur logam berat baik itu logam beracun yang dipentingkan seperti tembaga (Cu) bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan pengaruh-pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologis tubuh. Beberapa logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan beracun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup (Palar, 2012).

Sebagai contoh adalah logam air raksa (Hg), kadmium (Cd), timah hitam (Pb) dan kromium (Cr). Namun demikian, meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup, sebagian dari logam-logam masih tetap dibutuhkan makhluk hidup sehingga kebutuhannya semakin tinggi. Karena tingkat kebutuhan sangat di pentingkan maka logam-logam tersebut juga dinamakan sebagai logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh. Ternyata kemudian, bila jumlah dari logam-logam esensial ini masuk ke tubuh dalam jumlah berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh. Contoh dari logam-logam berat esensial ini adalah tembaga (Cu), seng (Zn) dan nikel (Ni) (Palar, 2012)

2.4 Logam Cu

2.4.1 Pengertian Logam Cu

Tembaga dengan nama kimia cupprum dilambangkan dengan Cu. Unsur logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, tembaga menempati posisi dengan nomor atom 29 dan berat atom 63,546. Unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas akan tetapi lebih banyak di temukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Badan perairan laut tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan ion seperti CuCO_3^+ , CuOH^+ dan lain sebagainya. Pada batuan mineral atau laisan tanah, tembaga dapat di temukan dalam bentuk-bentuk seperti:

- Chacocote (Cu_2S)
- Covellite (CuS)
- Chalcopyrite (CuFeS_2)
- Bornite (Cu_5FeS_4)

Selain dari bentuk-bentuk mineral tersebut, logam tembaga juga banyak ditemukan dalam bentuk teroksidasi seperti bijih misalnya : cuprite (Cu_2O), tenorite (CuO) dan lain sebagainya (Palar , 2012)

2.4.2 Keracunan Cu

Bentuk tembaga yang paling beracun adalah debu-debu Cu yang dapat mengakibatkan kematian pada dosis 3,5 mg/kg. Garam-garam khlorida dan dan sulfat dalam bentuk terhidrasi yang sebelumnya diduga mempunyai daya racun paling tinggi, ternyata memiliki daya racun yang lebih rendah dari debu-debu Cu. Pada manusia efek keracunan utama

yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernafasa sebelah atas. Efek keracunan yang ditimbulkan akibat terpapar oleh Cu. setiap studi toksikologi yang pernah dilakukan terhadap penderita keracunan Cu hampir semuanya meninjau metabolisme Cu yang masuk ke dalam tubuh secara oral. Penyerapan Cu ke dalam darah dapat terjadi pada kondisi asam yang terdapat dalam lambung. Pada saat proses penyerapan bahan makanan yang diolah pada lambung oleh darah. (Palar Heryando, 2012)

2.4.3 Respon Unsur hara Tembaga (Cu) Bagi Pertumbuhan Tanaman

Tembaga dibutuhkan untuk pembentukan klorofil dalam tanaman dan sebagai katalis untuk beberapa reaksi yang terjadi di dalam tanaman, walaupun umumnya bukan merupakan bagian dari hasil reaksi tersebut. Gejala umum defisiensi Cu meliputi mati pucuk (dieback) pada tanaman. Defisiensi tembaga pada tanaman biji-bijian bisa menghambat pembentukan biji. Banyak sayur-sayuran menunjukkan gejala tersembunyi yang ditunjukkan pada lembar daun hijau keabu-abuan sebelum menjadi menggulung. Apabila defisiensi terus berlanjut tanaman akan gagal membentuk bunga. Tanah organik sering defisiensi Cu. Sebagian besar tanah tersebut mengandung banyak Cu akan tetapi diikat sangat kuat sehingga hanya sedikit yang tersedia bagi tanaman. Tanah-tanah biasanya rendah bahan organik biasanya defisiensi Cu karena hilang oleh pencucian. Sedikit kejadian defisiensi Cu pada tanah liat. Metal lain di dalam tanah seperti Fe, Mn, Al, mempengaruhi ketersediaan Cu untuk pertumbuhan tanaman. Pengaruh ini tidak tergantung pada tipe tanah. Seperti sebagian unsur hara mikro lainnya, jumlah ketersediaan Cu yang

besar dapat meracuni tanaman. Jumlah Cu yang berlebihan dapat menekat aktivasi Fe. Kejadian keracunan Cu pada tanaman masih sangat jarang terjadi (Winarso,2005)

2.5 Logam Zn

2.5.1 Pengertian Logam Zn

Seng adalah logam berwarna putih-kebiruan berkilau. Seng merupakan salah satu unsur kimia dengan simbol Zn, nomor atom 30. Seng memiliki sifat yang mirip dengan magnesium Mg karena memiliki ukuran atom yang sama dan bersifat diamagnetic (sifat suatu benda untuk menciptakan suatu medan magnet ketika dikenai medan magnet). Logam ini cukup mudah ditempa pada suhu 110-150°C. Seng digunakan secara luas untuk menyepuh logam-logam lain dengan listrik seperti besi untuk menghindari karatan. Kemudian seng juga banyak digunakan pada industri kosmetik, karet dan pigmen (Hardjojo dan Djokosetiyanto, 2005)

2.5.2 Kerecunan Zn

Logam Zn sebenarnya tidak toksik, tetapi dalam keadaan sebagai ion, Zn bebas memiliki toksisitas tinggi. Zinc shakes atau zinc chills disebabkan oleh inhalasi Zn-oksida selama proses galvanisasi atau penyambungan bahan yang mengandung Zn. Meskipun Zn merupakan unsur esensial bagi tubuh, tetapi dalam dosis tinggi Zn dapat berbahaya dan bersifat toksik. Absorpsi Zn berlebih mampu menekan absorpsi Co dan Fe. Paparan Zn dosis besar sangat jarang terjadi. Zn tidak diakumulasi sesuai bertambahnya waktu paparan karena Zn dalam tubuh akan diatur oleh mekanisme homeostatik, sedangkan kelebihan Zn akan diabsorpsi dan disimpan dalam hati. Konsumsi Zn berlebih mampu mengakibatkan

defisiensi mineral lain. Toksisitas Zn bisa berifat akut dan kronis (Widowati *et al*, 2008).

2.5.3 Respon unsur hara Zink (Zn) bagi Pertumbuhan Tanaman

Seng merupakan salah satu unsur hara mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan mungkin unsur mikro yang sering membatasi hasil. Walaupun Zn di butuhkan dalam jumlah sedikit, hasil tanaman yang tidak mungkin tercapai jika keberadaanya tidak cukup, beberapa tanama yang sangat respon terhadap Zn dibandingkan yang sangat respon terhadap Zn dibandingkan dengan tanaman lain .Seng berfungsi dalam sintesis senyawa-senyawa pertumbuhan tanaman dan sistem enzim serta esensiil untuk meningkatkan reaksi-reaksi metabolik tertentu. Seng sangat diperlukan untuk meningkatkan reaksi-reaksi metabolik tertentu. Seng sangat diperlukan untuk memproduksi klorofil dan karbohidrat. Gejala lain karena kekurangan Zn adalah warna coklat padi, roset dan daun kecil pada buah-buahan. Tanah bertekstur halus biasanya mengandung lebih banyak Zn lebih banyak Zn dibandingkan tanah pasir. Akan tetapi kadar Zn total tidak menunjukkan berapa banyak Zn yang tersedia. Bebarapa faktor yang menentukan ketersediaan Zn adalah : Kemasaman Tanah. Seng menjadi kurang tersedia jika pH tanah meningkat. Beberapa tanah dikapur hingga Ph di atas 6,0 dapat menyebabkan defisiensi Zn, khususnya tanah pasir. Defisiensi tidak terjadi pada semua tanah yang mempunyai pH sekitar netral. Konsentrasi Zn di dalam tanah dapat menurun hingga 30 kali untuk setiap kenaikan 1 unit pH antara 5,0 hingga 7,0.

Bahan organik tanah. Banyak Zn bisa difiksasi oleh fraksi bahan organik tanah. Seng juga secara temporal juga diimbolisasi di dalam bodi mikroorganisme tanah, khususnya jika sisa-sisa hewan diberikan ke dalam tanah. Kebalikanya ketersediaan Zn pada tanah tanah mineral (Winarso,2005)

2.6 Batas Cemaran Logam Berat dalam Makanan

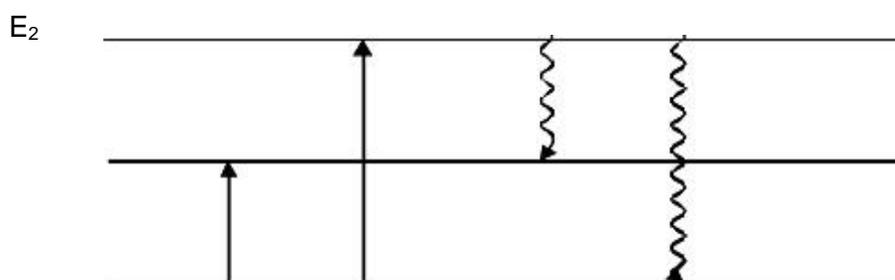
Logam berat merupakan bahan kimia yang biasanya mempunyai berat jenis dia atas 5,0, bersifat racun, dapat diperoleh dari alam secara ilmiah atau sebagai akibat dari aktivitas manusia (anthropogenic) misalnya pertambangan. Logam berat dapat berpotensi racun karena tidak dapat dimetabolisme tubuh melalui ginjal, dalam bentuk ion logam berat dan menyebabkan gangguan fungsi ginjal. Beberapa logam yang dibutuhkan manusia untuk kesehatan antara lain tembaga (Cu) untuk metabolisme sel, besi (Fe) untuk sintesa protein dan seng (Zn) sebagai pembentuk enzim di dalam tubuh. Sesuai dengan Keputusan Direktur Jendral Pengawasan Obat dan Makanan No . 03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum cemaran Logam dalam Makanan diatur bahwa batas maksimum cemaran logam yang diperbolehkan dalam beberapa produk pangan untuk kadar tembaga (Cu) 0.1 sampai dengan 150 mg/kg, seng (Zn) 2,0 smpai dengan 100mg/kg (BPOM, 2007)

2.7 Spektrofotometer Serapan Atom

Metode analisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (atomic absorption spectrophotometry,) merupakan metode yang populer untuk analisa logam karena disamping relatif sederhana, metode ini juga stifiangat selektif dan sensitif. Oleh karena itu Spektrofotometer Serapan

Atom menjadi metode analisis yang sering digunakan untuk pengukuran sampel logam dengan kadar yang sangat kecil (Gandjar dan Rohman, 2007)

Metode ini didasarkan absorpsi atom dan spektra emisi atom . Emisi atom adalah proses di mana atom yang tereksitasi kehilangan energi yang disebabkan oleh radiasi cahaya. Misalnya, garam-garam logam akan memberikan warna di dalam nyala ketika energi dari nyala tersebut mengeksitasi atom yang kemudian memancarkan spektrum yang spesifik. Sedangkan absorpsi atom merupakan proses di mana atom dalam keadaan energi rendah menyerap radiasi dan kemudian tereksitasi. Energi yang diabsorpsi oleh atom disebabkan oleh adanya interaksi antara satu elektron dalam atom dan vektor listrik dari radiasi elektromagnetik. Ketika menyerap radiasi, elektron mengalami transisi dari suatu keadaan energi tertentu ke keadaan energi lainnya. Misalnya dari orbital 2s ke orbital 2p. Pada kondisi ini, atom-atom di katakan berada dalam keadaan tereksitasi (pada tingkat energi tinggi) dan dapat kembali pada keadaan dasar (energi terendah) dengan melepaskan foton pada energi yang sama. Atom dapat mengadsorpsi atau melepas energi sebagai foton hanya jika energi foton ($h\nu$) tepat sama dengan perbedaan energi antara keadaan tereksitasi (E) dan keadaan dasar (G) seperti gambar di bawah ini.





Gambar 1. Diagram absorpsi dan emisi atom

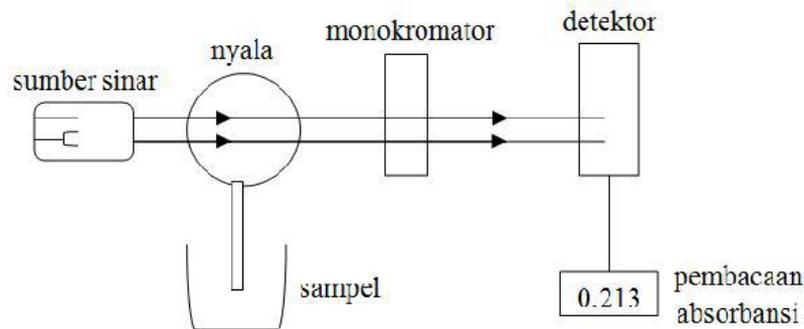
Absorpsi dan emisi dapat terjadi secara bertahap maupun secara langsung melalui lompatan tingkatan energi yang besar. Misalnya, absorpsi dapat terjadi secara bertahap dari G ke E_1 dan E_2 , tetapi dapat terjadi juga tanpa melalui tahapan tersebut G langsung ke E_2 . Panjang gelombang yang diserap oleh atom dalam keadaan dasar akan sama dengan panjang gelombang yang diemisikan oleh atom dalam keadaan tereksitasi, apabila energi transisi kedua keadaan tersebut adalah sama tetapi dalam arah yang berlawanan (Wirayawan, 2008)

2.7.1 Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom

Spektrofotometer serapan atom mendasarkan pada prinsip absorpsi cahaya oleh atom. Atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai tingkat energi suatu atom, yang mana transisi elektronik suatu atom bersifat spesifik (Gandjar dan Rohman, 2007)

2.7.2 Instrumentasi

Terdapat lima komponen utama dalam instrumen spektrofotometer serapan atom yaitu: sumber cahaya, sistem otomatisasi / nyala, monokromator, detektor, dan alat pembaca (Wirayawan, 2008).



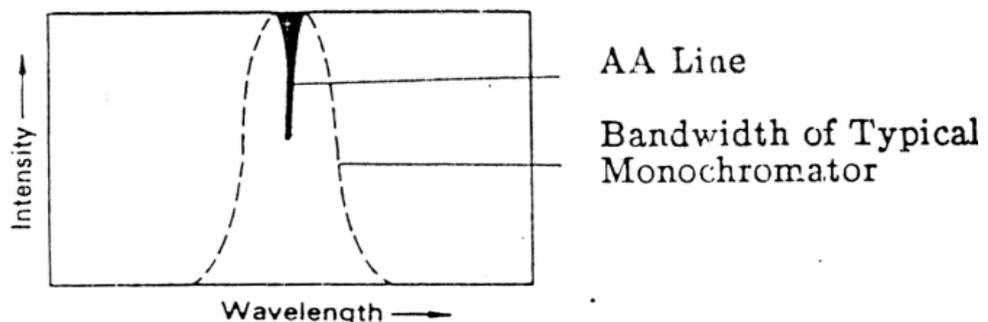
Gambar 2. Diagram Skematik Spektrofotometer Serapan Atom

a. SUMBER CAHAYA

Karena lebar pita pada absorpsi atom sekitar 0.001 nm, maka tidak mungkin untuk menggunakan sumber cahaya kontinyu seperti pada spektrometri molekuler dengan dua alasan utama sebagai berikut:

- (a) Pita-pita absorpsi yang dihasilkan oleh atom-atom jauh lebih sempit dari pita-pita yang dihasilkan oleh spektrometri molekuler. Jika sumber cahaya kontinyu digunakan, maka pita radiasi yang diberikan oleh monokromator jauh lebih lebar dari pada pita absorpsi, sehingga banyak radiasi yang tidak mempunyai kesempatan untuk diabsorpsi yang mengakibatkan sensitifitas atau kepekaan Spektrofotometer Serapan Atom menjadi jelek.
- (b) Karena banyak radiasi dari sumber cahaya yang tidak terabsorpsi oleh atom, maka sumber cahaya kontinyu yang sangat kuat diperlukan untuk menghasilkan energi yang besar di dalam daerah panjang gelombang yang sangat sempit atau perlu menggunakan detektor yang jauh lebih sensitif dibandingkan detektor fotomultiplier biasa, akan tetapi di dalam prakteknya hal ini tidak efektif sehingga tidak dilakukan.

Secara umum, hukum Beer tidak akan dipenuhi kecuali jika pita emisi lebih sempit dari pita absorpsi. Hal ini berarti bahwa semua panjang gelombang yang dipakai untuk mendeteksi sampel harus mampu diserap oleh sampel tersebut. Menunjukkan perbandingan pita absorpsi atom dan pita spektrum sumber cahaya kontinyu yang dihasilkan oleh monokromator bisa kita lihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar radiasi tidak dapat diabsorpsi karena panjang gelombangnya tidak berada pada daerah pita absorpsi atom yang sangat sempit dan dapat dikatakan bahwa sangat banyak cahaya yang tidak digunakan atau menyimpang. (Wirayawan.2008)



Gambar 3. Perbandingan pita absorpsi atom dan pita spektrum

Sumber cahaya kontinyu yang dihasilkan oleh monokromator dengan menggunakan sumber cahaya tunggal (line source) sebagai pengganti sumber cahaya kontinyu Gambar 3. Sebagian besar sumber cahaya tunggal yang digunakan berasal dari lampu katode berongga (hollow cathode lamp) yang memancarkan spektrum emisi atom dari elementertentu, misalnya lampu katode berongga Zn digunakan untuk menganalisis Zn.. Spektrum Zn diamati pada panjang gelombang 213,4 nm sebelum dan sesudah transmisi melalui monokromator konvensional. Walaupun lebar pita dari monokromator tidak lebih kecil dari sebelum

transmisi, akan tetapi sampel yang diukur berada dalam daerah panjang gelombang yang diinginkan. Dengan memilih lampu yang mengandung analit yang diukur, maka kita dapat mengetahui bahwa panjang gelombang yang digunakan sama dengan dengan pita absorpsi analit yang diukur.. Dengan menggunakan sumber cahaya tunggal, monokromator konvensional dapat dipakai untuk mengisolasi satu pita spektra saja yang biasanya disebut dengan pita resonansi. Pita resonansi ini menunjukkan transisi atom dari Keadaan dasar ke keadaan transisi pertama, (Wirayawan.2008)

a. Sistem atomisasi

Sistem atomisasi yang digunakan pada SSA dapat berupa nyala atau elektrotermal. SSA yang memiliki sistem atomasi berupa nyala disebut Flame Atomic Absorption Spectrometry (FSSA) sedangkan SSA yang memiliki sistem atomisasi berupa elektrotermal disebut Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFAAS) (Vandecasteele dan Block, 1993)

Pada sistem atomisasi nyala, larutan sampel yang mengandung logam dalam bentuk garam yang akan diubah menjadi aerosol dengan dilewatkan pada nebulizer, kemudian dengan adanya penguapan pelarut, menjadi butiran aerosol yang akan menjadi padatan. Setelah itu, terjadi perubahan bentuk dari padatan menjadi gas dan senyawa yang terdapat di dalam sampel akan berdisosiasi menjadi bentuk atom-atomnya. Atom yang berada pada tingkat energi terendah kemudian akan menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber cahaya (Wely dan Michael, 2005). Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel

menjadi uap atom-atom yaitu: dengan nyala (flame) dan dengan tanpa nyala (flameless) (Gandjar dan Rohman,2007)

b. Monokromator

Monokromator digunakan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Selain sistem optik, dalam monokromator juga terdapat chopper untuk memisahkan radiasi resonansi dan dan kontinyu (Gandjar Rohman, 2007)

c. Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengamatan. Detektor yang umum digunakan adalah tabung penggandaan foton atau photomultiplier tube (Gandjar dan Rohman, 2007)

d. Readout

Readout merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah dikalibrasi untuk pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu recorder yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Gandjar Rohman, 2007)

2.7.3 Metode Adisi Standar

Ketika menggunakan kurva kalibrasi konvensional, maka harus diketahui bahwa perbandingan respon/konsentrasi adalah sama baik di dalam sampel maupun di dalam larutan standar. Ada dua keadaan yang dapat menyebabkan ketidak-akuratan ketika menggunakan kurva kalibrasi, yaitu:

- (1) Faktor-faktor yang berada di dalam sample yang mengubah perbandingan respon/konsentrasi, tetapi faktor tersebut tidak ada di dalam larutan standar (misalnya perubahan pH, kekuatan ion, kekeruhan, viskositas, gangguan kimia dan lain- lain). Faktor-faktor tersebut akan mengubah kemiringan(slope) kurva kalibrasi.
- (2) Faktor yang tampak/kelihatan pada alat pendeteksi misalnya warna atau kekeruhan sample yang menyerap atau menghamburkan cahaya pada panjang gelombang pengukuran. Faktor ini tidak berpengaruh terhadap slope kurva kalibrasi.

Jika perbandingan respon/konsentrasi antara sampel dan larutan standar tidak sama, misalnya disebabkan oleh matrik atau komposisi yang berbeda antara sample dan standar, maka penggunaan kurva kalibrasi untuk menentukan konsentrasi sampel akan memberikan hasil yang tidak akurat. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan metode adisi standar. Dengan menggunakan metode ini, ke dalam sejumlah sampel ditambahkan larutan standar (konsentrasi diketahui dengan pasti) dengan volume yang bervariasi. Kemudian diencerkan hingga volumenya sama. Dengan demikian maka baik matrik sampel maupun matrik standar adalah sama. Yang berbeda hanyalah konsentrasi standar yang ditambahkan pada sampel. (Wirayawan.2008)

2.7.4 Gangguan-Gangguan pada Spektrofotometer

Gangguan-gangguan (interference) pada SSA adalah peristiwa-peristiwa yang dapat menyebabkan pembaca absorbansi unsur yang dianalisis menjadi lebih kecil atau lebih besar dari nilai yang sesuai dengan

konsentrasinya dalam sampel. Gangguan-gangguan yang dapat terjadi dalam SSA sebagai berikut (Gandjar dan Rohman, 2007)

a. Gangguan Spektra

Matriks sampel yang diuapkan mengandung bermacam-macam unsur lain yang mungkin saja dapat menimbulkan gangguan spektra. Gangguan spektra terjadi bila panjang gelombang dari unsur yang di periksa berhimpit dengan panjang gelombang dari atom atau molekul lain yang terdapat dalam larutan yang diperiksa. (Ebdon *et al.*,1998)

b. Gangguan kimia

Gangguan kimia yang dapat mempengaruhi jumlah/banyak atom yang terjadi di dalam nyala. Terbentuknya atom-atom netral yang masih dalam keadaan azas di dalam nyala sering terganggu oleh dua peristiwa yaitu disosiasi senyawa-senyawa yang tidak sempurna dan ionisasi atom-atom di dalam nyala. Terjadinya disosiasi yang tidak sempurna disebabkan terbentuk senyawa senyawa yang bersifat refraktorik (sukar diuraikan di dalam nyala api) contohnya silikat aluminat dari logam alkali dan juga kalium flurotantalat. Terbentuknya senyawa-senyawa bersifat refraktorik ini akan mengurangi jumlah atom netral yang ada di dalam nyala. Ionisasi atom-atom dalam nyala dapat terjadi jika suhu yang digunakan untuk atomisasi terlalu tinggi. Jika terbentuk ion maka akan mengganggu pengukuran absorbansi atom netral (Gandjar dan Rohman, 2007)

c. Gangguan fisika

Sifat-sifat dari larutan yang diperiksa akan menentukan intensitas dari absorpsi atau emis dari larutan zat yang diperiksa. Adanya variasi pada

sampel (misalnya ketegangan muka, bobot jenis, dan kekentalan) dan kecepatan gas dapat mempengaruhi proses atomisasi. Oleh karena itu, sifat-sifat fisika dari zat yang diperiksa dan larutan pembanding harus sama. Efek ini dapat diperbaiki dengan pemansan yang cepat atau operasi secara isothermal (Ebdon *et al.*, 1998)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu : Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 – Maret 2017.

Tempat : Balai Alat Mesin dan Pengujian Mutu Hasil Perkebunan Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah jalan Sindoro Raya, Mojosongo, Jebres, Kota Surakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

- a. Alat Untuk Preparasi Alat yang digunakan untuk preparasi sampel adalah beker glass, batang pengaduk, neraca analitik, gelas ukur, labu takar, api Bunsen, pipet volume, syringe, microwave, desikator, corong, pisau, blender, kertas saring whatman 42, freezer.
- b. Alat Untuk Identifikasi Pembacaan logam. Alat yang digunakan untuk pembacaan kadar logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) yang di analisis adalah spektrofotometer serapan atom shimidzu AA700.

3.2.2 Bahan

a. Bahan Utama

Bahan yang digunakan pada penentuan kadar tembaga (Cu) dan seng (Zn) pada beras hitam dan beras merah.

b. Pereaksi

Pereaksi yang di gunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Asam nitrat 10%
- 2) Larutan standart tembaga (Cu) 1000ppm
- 3) Larutan standar seng (Zn) 1000ppm
- 4) Aquades

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras merah dan beras hitam organik yang di peroleh dari petani Desa Dawung Kecamatan Matesih Kabupaten Karangayar

3.2.2 Variable Bebas (Independent)

Variable bebas pada penelitian ini adalah kadar logam Cu dan Zn pada beras merah dan beras hitam organik

3.2.3 Variable Terikat (Dependent)

Variable terikat pada penelitian ini adalah beras merah dan beras hitam organik

3.4 Cara kerja

3.4.1 Persiapan sampel

- a) Beras merah dan beras hitam di tumbuk sampai halus
- b) Kemudian di saring
- c) Masukkan ke cawan penguap beras merah dan beras hitam

3.4.2 Destruksi sampel

Destruksi sampel menggunakan *hot plate* sistem dengan tahapan destruksi sampel :

- a. Ditimbang 1 gram lalu di tambahkan 10 ml HNO_3 10% sampai Ph <2 masukan ke erlenmayer di homogenkan
- b. Kemudian dipanaskan dengan hot plate sampai kering
- c. Kemudian tambahkan lagi 10ml HNO_3 10%
- d. Dipanaskan kembali sampai kering, tambahkan HNO_3 10%
- e. Dipanaskan kembali sampai kering , tambah aquabides 10 ml
- f. Disaring pakai ketrans whatman 42 ke erlenmayer 100ml
- g. Lalu di pada filtratnya dibaca spektrofotometer serapan atom

3.4.3 Penentuan Kurva Baku Kalibrasi Standard

Larutan standar Zn adalah dari larutan Zn 1000 ppm , larutan standart Cu adalah dari larutan Cu 1000 ppm

- a. Cara buat 100 ppm standar Cu dan Zn
 - 1). Pipet 10 ml larutan Zn dan Cu 1000 ppm
 - 2). Masukan ke labu takar 100 ml , tambah aguades sampai tanda batas, sehingga di ketahui konsentrasinya 100ppm
- b. Cara buat kurva kalibrasi standard Cu dan Zn
 - 1) Dari hasil tersebut pipet 2 ml, 4 ml, 6 ml,8 ml dan 10 ml masing masing masukan ke labu takar 10 ml lalu di encerkan dengan aquades sampai tanda batas
 - 2) Buat kadar kalibrasi standard dengan Cu dan Zn sebesar 0,2 ppm, 0,4 ppm , 0,6 ppm, 0,8 ppm dan 1 ppm
 - 3) Kemudian dimasukan di kurva kalibrasi pada sepektrofotometer serapan atom
 - 4) Sehingga diketahui kurva baku kalibrasi standard

3.4.4 Prosedur penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom

- a. Hubungkan sumber arus dengan alat dan pilihlah E (emisi) sesuai dengan keperluan
- b. Pilihlah lampu sesuai dengan zat yang akan dianalisis dan letakkan pada alat (dalam hal ini pilihlah lampu Cu)
- c. Aturilah arus lampu pada harga yang sesuai (tergantung pada lampunya)
- d. Cek apakah kedudukan lampu tepat lurus ditengah-tengah celah
- e. Pilihlah lebar celah yang sesuai dengan lampu yang dipakai
- f. Aturilah kedudukan lampu agar memperoleh absorbansi yang tinggi
- g. Aturilah panjang gelombang sesuai lampu katodanya
- h. Secara teliti aturlah monokromator untuk mendapatkan harga yang tinggi
- i. Luruskan letak lampu untuk mendapatkan harga yang maksimum
- j. Pilihlah pembakar yang dipergunakan untuk api udara-asetilen
- k. Lihatlah api pembakar, api larutan sampel) dan aturlah kedudukan pembakar untuk mendapatkan absorbansi yang maksimum
- l. Aturilah kondisi api misal dengan mengatur perbandingan gas dan oksidan untuk mendapatkan absorbansi maksimum (bila perlu ulangilah langkah 11 setelah 12)
- m. Gunakan air destilasi dan aturlah 100 % transmisi
- n. Gunakan larutan Cu dan Zn pada sampel, jika alat ini telah dioptimasi dengan baik maka akan memberikan absorbansi 0,2 atau 60% Transmisi.

3.5 Analisa data

Data analisa data dilakukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi standar, yaitu mengukur serapan (absorbance). Cuplikan yang

diperoleh dimasukkan ke persamaan kurva kalibrasi. Maka ini adalah rumus perhitungannya:

$$Y = a + bx$$

Y= absorbansi

a= interserp

b=slope

x=konsentrasi

Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar} = \frac{C_{\text{regresi}} \times P \times V}{g}$$

Keterangan :

C_{regresi} : konsentrasi unsur yang dari kurva kalibrasi standar (ppm)

P : faktor pengenceran

V : volume pelarut sampel (ml)

G : berat sampel (gram)

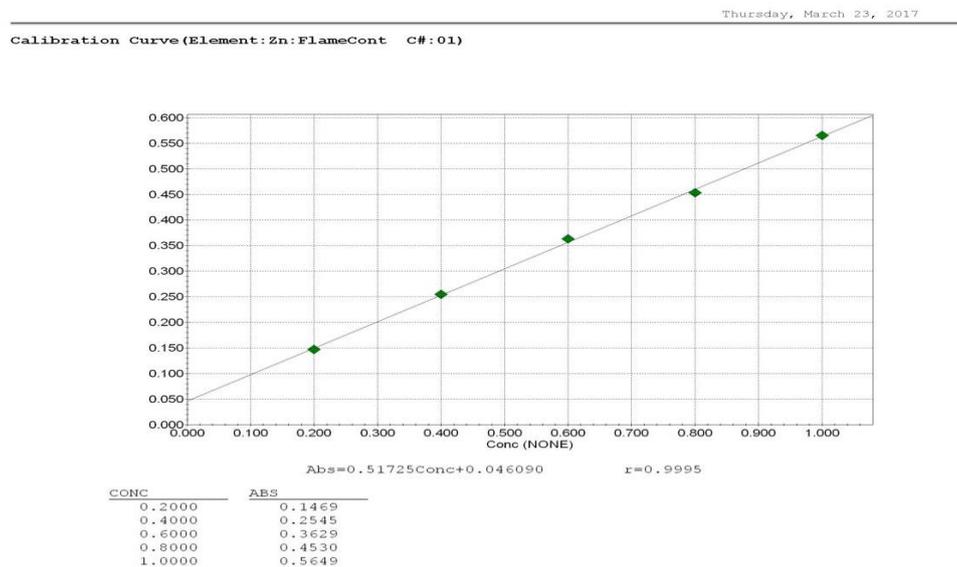
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Hasil penelitian kadar larutan logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) pada beras merah dan beras hitam secara kuantitatif .

Persamaan regresi $y = 0,51725x + 0,046090$

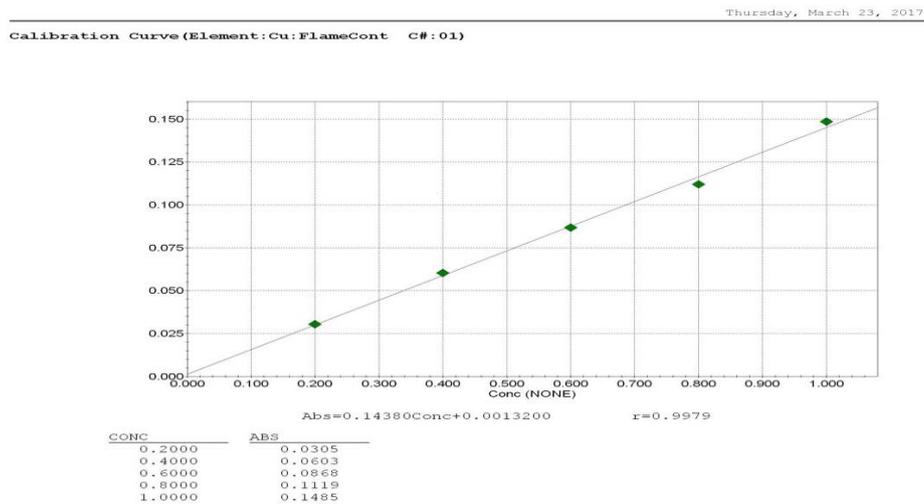


Sumbu Y= absorbansi. Sumbu X= konsentrasi r =korelasi

Gambar 4. Kurva kalibrasi standar Zn

Tabel 1. Nilai Absorbansi kalibrasi standard Zn

Konsentrasi kurva baku kalibrasi (ppm)	Absorbansi (\AA)
0,2	0,1469
0,4	0,2545
0,6	0,3629
0.8	0,4530
1,0	0,5649



Sumbu Y = absorbansi Sumbu X= konsentrasi r = korelasi

Persamaan regresi $y=0,14380x + 0,0013200$

Gambar 5 . Kurva baku kalibrasi standar Cu

Tabel 2. Nilai Absorbansi larutan kurva standard Cu

Konsentrasi kurva baku kalibrasi (ppm)	Absorbansi (\AA)
0,2	0,0305
0,4	0,0603
0,6	0,0868
0,8	0,1119
1,0	0,1485

Tabel 3. Hasil absorbansi kadar Zn dan Cu pada sampel beras merah dan beras hitam

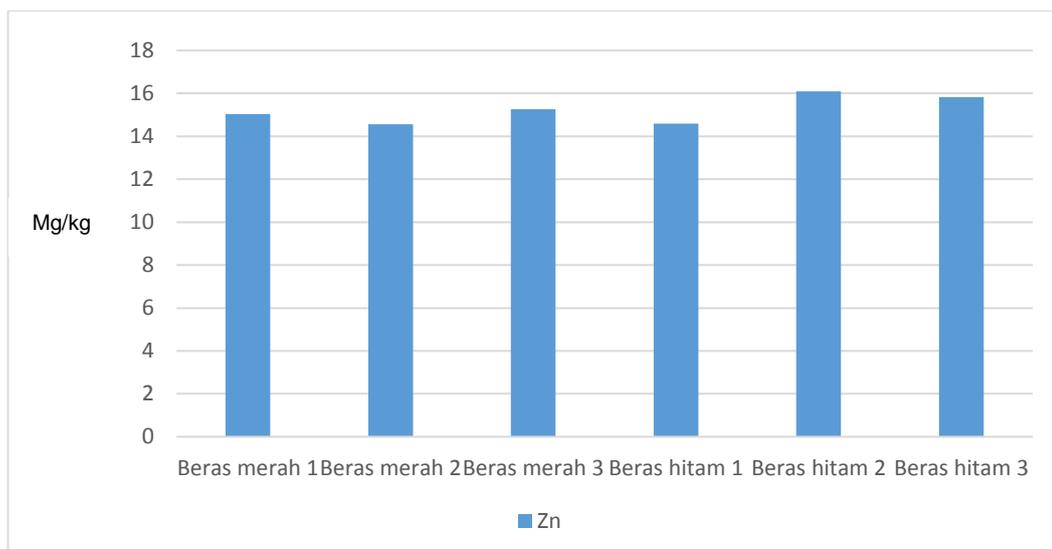
Sampel	Absorbansi seng (Zn)	Absorbansi tembaga (Cu)
Beras merah 1	0,8244	0.0155
Beras merah 2	0,7993	0.0143
Beras merah 3	0,8352	0.0145
Beras hitam 1	0,8008	0.0092
Beras hitam 2	0,8788	0.0177
Beras hitam 3	0,8647	0.0165

Tabel 4. Hasil kadar Zn pada sampel beras merah dan beras hitam menggunakan Spektrofotometer serapan atom

Sampel	Kadar mg/kg
Beras merah 1	15.045
Beras merah 2	14.558
Beras merah 3	15.254
Beras hitam 1	14.589
Beras hitam 2	16.092
Beras hitam 3	15.824

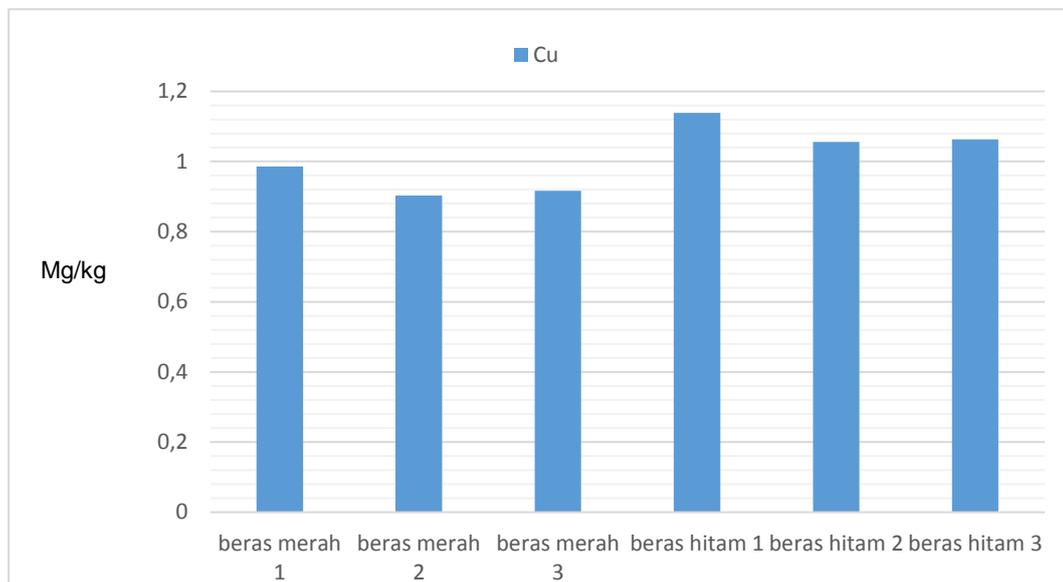
Tabel 5. Hasil kadar Cu pada sampel beras merah dan beras hitam menggunakan Spektrofotometer serapan atom

Sampel	Kadar mg/kg
Beras merah 1	0.986
Beras merah 2	0.902
Beras merah 3	0.917
Beras hitam 1	1,139
Beras hitam 2	1.056
Beras hitam 3	1.063



Grafik kadar Zn dan Cu pada beras merah dan hitam pada gambar 6 dan 7

Gambar 6. Grafik kadar Zn beras merah dan beras hitam



Gambar 7. Grafik kadar Cu beras merah dan beras hitam

4.2 Pembahasan

Pada percobaan ini diketahui hasil sampel beras merah dan beras hitam pada pemeriksaan logam seng (Zn). Beras merah berturut-turut adalah 15,045 mg/kg, 14,558 mg/kg dan 15,254 mg/kg, untuk beras hitam berturut-turut adalah 14,589 mg/kg, 16,092 mg/ml dan 15,824 mg/kg. Percobaan pada sampel beras merah dan beras hitam pada pemeriksaan tembaga (Cu). Kadar logam Cu pada beras merah berturut-turut adalah 0,986 mg/kg, 0,902 mg/kg dan 0,917 mg/kg, pada beras hitam berturut-turut adalah 1,139 mg/kg, 1,056 mg/kg dan 1,063 mg/kg

Pada pemeriksaan ini terlebih dahulu sampel dihaluskan dengan cara ditumbuk kemudian disaring sebanyak 1 gram ditambahkan HNO₃ 10% 10 ml dihomogenkan. Penambahan HNO₃ yaitu untuk pemikat benda logam yang terdapat dalam sampel tersebut sehingga dapat memudahkan

pembacaan dalam alat spektrofotometer Serapan Atom (AAS). Memakai spektrofotometer serapan atom dalam percobaan ini dikarenakan bisa mendeteksi logam yang tercampur dan logam yang kecil.

Pembuatan larutan kurva baku kalibrasi standard untuk tembaga (Cu) dan (Zn) dengan membuat konsentrasi 0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm dan 1,0 ppm dan diketahui absorbansinya setiap konsentrasi kalibrasi standard dari hasil kadar Zn dan Cu di atas.

Baku kalibrasi standard zeng (Zn) tersebut didapatkan persamaan regresi $y = 0,51725x + 0,46090$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9995. Kurva baku kalibrasi standard tembaga (Cu) tersebut didapatkan persamaan regresi $y=0,14380x + 0,0013200$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9979.

Kadar Zn berfungsi sistem enzim serta esensial untuk meningkatkan reaksi metabolik tertentu. Di dalam tanah apabila kadar bahan organik dalam tanah mineral sering menunjukkan ketersediaan Zn rendah dan sebaliknya kadar bahan tinggi maka ketersediaan Zn juga tinggi. Bahan organik di dalam tanah misal mikroorganisme tanah, khususnya jika sisa-sisa hewan diberikan dalam tanah. Ketersediaan Zn dipengaruhi oleh adanya fungi tanah juga dapat kita temukan di daun batang dan buah/biji-bijian. Defisiensi Zn dalam tanah akan menyebabkan tanaman akan keracunan seperti berubahnya daun menjadi putih atau kekuningan dan mati tanaman tersebut. Pengaruh Zn di dalam tanah dapat mempengaruhi tanaman tersebut Karena diserap dari akar hingga ke daun atau buah/biji. Batas kritis unsur-unsur logam berat dalam beras pada

logam Zn sebesar ≥ 100 mg/ml. Jadi dari hasil diatas masih memenuhi baku mutu dari BPOM (2007)

Kadar Cu dibutuhkan untuk pembentukan klorofil dalam tanaman dan sebagai katalis untuk beberapa reaksi yang terjadi di dalam tanaman. Gejala umum defisiensi Cu adalah dapat menghambat pembentukan biji, apa lagi pada tanaman beras dapat juga mengganggu pertumbuhan biji pada beras . Tanah tanah organik sangat sering defisiensi Cu, seperti unsur hara mikro lainnya. Jumlah ketersediaan Cu yang besar dapat meracuni tanaman, apabila dikonsumsi manusia juga dapat meracuni manusia apabila kadar Cu sangat tinggi. Defisiensi Cu akan hilang apabila dicuci dengan bersih. . Pengaruh Cu didalam tanah dapat mempengaruhi tanaman tersebut karena diserap dari akar hingga ke daun atau buah/biji. Logam Cu diperlukan oleh berbagai sistem enzim di dalam tubuh manusia. Tembaga (Cu) di dalam makanan, yang perlu diperhatikan adalah menjaga agar kadar Cu di dalam tubuh tidak kekurangan dan juga tidak berlebihan.

Kebutuhan tubuh per hari akan Cu adalah 0,05 mg/kg berat badan. Pada kadar tersebut tidak terjadi akumulasi Cu pada tubuh manusia normal. Konsumsi Cu dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut. Batas kritis unsur-unsur logam berat dalam berat pada logam Cu sebesar ≥ 150 mg/kg jadi dilihat dari hasil di atas masih memenuhi baku mutu dari BPOM (2007). Logam Cu dan Zn adalah termasuk logam esensial karena dapat di manfaatkan dengan kadar yang masih di bawah ambang batas

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Kadar logam Cu hasil uji kuantitatif pada beras merah 1,2 dan 3 adalah 0,986 mg/kg, 0,902 mg/kg dan 0,917 mg/kg. Kadar logam Cu hasil uji kuantitatif pada beras hitam 1,2 dan 3 adalah 1,139 mg/kg, 1,056 mg/kg dan 1,063 mg/kg. Kadar logam Zn hasil uji kuantitatif pada beras merah 1,2 dan 3 adalah 15,045 mg/ml, 14,558 mg/kg dan 15,254 mg/kg. Kadar logam Zn hasil uji kuantitatif pada beras hitam 1,2 dan 3 adalah 14,589 mg/kg, 16,092 mg/kg dan 15,824 mg/kg

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan disarankan :

- a. Penelitian lebih lanjut dilakukan dengan logam yang lain misal Fe, Pb, Mn dan Cd
- b. Perlu dilakukan uji kualitatif terlebih dahulu sebelum uji kuantitatif

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM,2007.” Batas Keamanan Pangan.” Buletin Keamanan Pangan. Indonesia : Badan POM RI
- BPS, 2011.”Analisis Komparatif *Oryza sativa* Usahatani Beras Merah Organik (*Oryza Nivara*) dan Beras Putih Organik (*Oryza Sativa*)”, (Online),www.bps.go.id. Diakses tanggal 26 September 2012)
- Ebdon,L.,E.H Evans.,A Fisher, dan S Hill,. 1998. *An Introduction to Analytical Atomic Spectroscopy*. Chichester : John & Sons
- Gandjar, I, G dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Gealy, R David dan Bryant,J Rolfe.,2009. Seed Physicochemical Characteristics of Field-grown US Weedy Rice (*Oryza sativa*) Biotypes: Contrasts with Commercial Cultivars, *Journal of Cereal Science* 49,. 239-245
- Heinemann, R. J. B, 2005,” Analisis Proksimat Beras Merah Varietas Slegreng dan Aek Sibundong “ Comparative Study of Nutrient Composition of Commercial Brown, Parboiled and Milled Rice from Brazil”. *Journal Food Composition and Analysis* 18,. 287-296
- Hardjojo B dan Djokosetiyanto.2005 . *Pengukuran dan Analisis Kualitas Air Edisi I*. Universitas Terbuka: Jakarta.
- Indrasari,S. 2006.” Analisis Proksimat Beras Merah (*Oryza sativa*) Varietas Slegreng dan Aek Sibundong” .*Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 28 No. 6, 1-3
- Muhammad,J.H. 2009.” Analisis Komparatif Usahatani Beras Merah Organik (*Oryza Nivara*) dan Beras Putih Organik (*Oryza Sativa*) (Studi Kasus di Desa Sukorejo Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen)” Prospek Beras Merah diIndonesia .<http://pertanian.untag.smd.ac.id>. Diakses pada tanggal 26 September 2012
- Naluri, S., E.W Riptanti., S.W Ani 2012. “Analisis Komperatif Usahatani Beras Merah Organik (*Oryza Nivara*) dan Beras Putih Organik”. Studi kasus. Surakarta : fakultas pertanian ,Universitas Sebelas Maret
- Narwidina, P. 2009. “*Keragaman Warna Gabah dan Warna Beras Varietas Lokal Padi Beras Hitam (Oryza sativa L.) Yang Dibudayakan Oleh Petani Kabupaten Sleman, Bantul, dan Magelang, Pengembangan Minuman Isotonik Antosianin Beras Hitam (Oryza sativa L.indica) dan Efeknya Terhadap Kebugaran dan Aktivitas Antioksidan pada Manusia Pasca Stres*”. Tesis. Fisik: *A Case Control Study*. Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

- Osman,F.,1996. *Memupuk padi dan palawija*. Jakarta : Penebar swadaya
- Palar,H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Indonesia: PT Asdi Mahasatya
- Skoog, Holler, Nieman. 1998. *Principles of Instrumental Analysis*, 5th ed. Saunders College Publishing. USA.
- Suardi, D. dan I. Ridwan. 2009. "Keragaman Warna Gabah dan Warna Beras Varietas Lokal Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Yang Dibudayakan Oleh Petani Kabupaten Sleman, Bantul, dan Magelang,Beras hitam, pangan berkhasiat yang belum populer". *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(2): 9-10.
- Vandecasteele, C, dan C. B Black,, 1993. *Modern Method For Trace Element Determination*. Inggris : Johny Wiley & Sons
- Wely, B., dan S. Michael . 2005. *Absorption Spektrofotometry* (Ed ke-3) New York : Wiley -Wch
- Widowati, Wahyuet al. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Winarso, S. 2005. "*Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*". Indonesia:Gava Media
- Wirayawan,Adam.2008. *Kimia Analitik*. Indonesia: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data penimbangan sampel

Nama bahan	Berat wadah + bahan (g)	Berat wadah + sisa (g)	Berat bahan (g)
Beras merah 1	35,4565	34,4564	1,0001
Beras merah 2	34,7868	33,7865	1,0003
Beras merah 3	35,7856	34,7854	1,0002
Beras hitam 1	35,5470	34,5467	1,0003
Beras hitam 2	35,8681	34,8677	1,0004
Beras hitam 3	34,8710	33,8798	1,0002

Lampiran 2. Perhitungan analisis data

1. Analisa data logam Zn

$$\text{Rumus } y = a + bx$$

$$\text{Persamaan garis } y = 0,046090 + 0,51725x$$

a) Beras merah 1

$$X = 1,5256 \text{ ppm}$$

$$0,8244 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,8244 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,77831 = 0,51725x$$

$$X = 1,5047 \text{ ppm}$$

b) Beras merah 2

$$0,7993 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,7993 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,75321 = 0,51725x$$

$$X = 1,4562 \text{ ppm}$$

c) Beras merah 3

$$0,8352 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,8352 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,78911 = 0,51725x$$

d) Beras hitam 1

$$0,8008 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,8008 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,75471 = 0,51725x$$

$$X = 1,4591 \text{ ppm}$$

e) Beras hitam 2

$$0,8788 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,8788 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,8371 = 0,51725x$$

$$X = 1,6099 \text{ ppm}$$

f) Beras hitam 3

$$0,8647 = 0,046090 + 0,51725x$$

$$0,8647 - 0,046090 = 0,51725x$$

$$0,8238 = 0,51725x$$

$$X = 1,5821 \text{ ppm}$$

b. Logam Cu

Rumus : $y = a + bx$

Persamaan garis: $y = 0,14380x + 0,0013200$

bx a

a. Perhitungan Beras merah 1

$$0,0155 = 0,0013200 + 0,14380x$$

$$0,0155 - 0,0013200 = 0,14380x$$

$$0,01418 = 0,14380x$$

$$X = 0,0986 \text{ ppm}$$

d. Perhitungan Beras Hitam 1

$$0,0177 = 0,013200 + 0,14380x$$

$$0,0177 - 0,013200 = 0,14380x$$

$$0,0045 = 0,14380x$$

$$X = 0,1139$$

b. Perhitungan Beras merah 2

$$0,0143 = 0,0013200 + 0,14380x$$

$$0,0143 - 0,0013200 = 0,14380x$$

$$0,01298 = 0,14380x$$

$$X = 0,0902 \text{ ppm}$$

e. Perhitungan Beras Hitam 2

$$0,0165 = 0,0013200 + 0,14380x$$

$$0,0165 - 0,00132 = 0,14380x$$

$$0,01518 = 0,14380x$$

$$X = 0,10556 \text{ ppm}$$

c. Perhitungan Beras Merah 3

$$0,0145 = 0,0013200 + 0,14380x$$

$$0,0145 - 0,0013200 = 0,14380x$$

$$0,01318 = 0,14380x$$

$$X = 0,0917 \text{ ppm}$$

f. Perhitungan Beras Hitam 3

$$0,0166 = 0,0013200 + 0,14380x$$

$$0,0166 - 0,0013200 = 0,14380x$$

$$0,01528 = 0,14380x$$

$$X = 0,1063 \text{ ppm}$$

**Lampiran 3. Perhitungan kadar logam tembaga dan seng dalam sampel di
hitungan dengan rumus :**

$$\text{Kadar} = \frac{C_{\text{regresi}} \times P \times V}{g}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras merah 1

Diketahui $C_{\text{regresi}} = 1,5047 \mu\text{g/ml}$ $V = 10\text{ml}$ $P = 1 \text{ g} = 1,0001 \text{ gram}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{1,5047 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0001\text{gram}} \\ &= 15,045 \mu\text{g/g} \\ &= 15,045 \text{ mg/kg}\end{aligned}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras merah 2

Diketahui $C_{\text{regresi}} = 1,456 \mu\text{g/ml}$ $V = 10\text{ml}$ $P=1 \text{ g} =1,0003 \text{ gram}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{1,456 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0003\text{gram}} \\ &= 14,558 \mu\text{g/g} \\ &= 14,558 \text{ mg/kg}\end{aligned}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras merah 3

Diketahui $C_{\text{regresi}} = 1,5256 \mu\text{g/ml}$ $V = 10\text{ml}$ $P=1 \text{ g} =1,0001 \text{ gram}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{1,5256 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0002\text{gram}} \\ &= 15,254 \mu\text{g/g} \\ &= 15,454 \text{ mg/kg}\end{aligned}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras hitam 1

Diketahui Cregresi = 1,4591 µg/ml V = 10ml P=1 g =1,0001 gram

$$\text{Kadar} = \frac{1,4591 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0003\text{gram}}$$

$$= 14,591 \mu\text{g/g}$$

$$= 14,591 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras hitam 2

Diketahui Cregresi = 1,6099 µg/ml V = 10ml P=1 g =1,0004 gram

$$\text{Kadar} = \frac{1,6099\mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0004\text{gram}}$$

$$= 16,099 \mu\text{g/g}$$

$$= 16,092 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Zn pada beras hitam 3

Diketahui Cregresi = 1,5826 µg/ml V = 10ml P=1 g =1,0001 gram

$$\text{Kadar} = \frac{1,5286 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0002\text{gram}}$$

$$= 15,2824 \mu\text{g/g}$$

$$= 15,2824 \text{ mg/kg}$$

Logam Cu

Perhitungan kadar logam Cu pada beras merah 1

Diketahui Cregresi = 0.0986 µg/ml V = 10ml P=1 g =1,0001 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,0986 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0001\text{gram}}$$

$$= 0,986 \mu\text{g/g}$$

$$= 0,986 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Cu pada beras merah 2

Diketahui Cregresi = 0.0902 mg/ml V = 10ml P=1 g =1,0003 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,0902 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0003\text{gram}}$$

$$= 0,902 \mu\text{g/g}$$

$$= 0,902 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Cu pada beras merah 3

Diketahui Cregresi = 0.0917 μg/ml V = 10ml P=1 g =1,0002 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,0917 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0002\text{gram}}$$

$$= 0,917 \mu\text{g/g}$$

$$= 0,917 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Cu pada beras hitam 1

Diketahui Cregresi = 0.1139 μg/ml V = 10ml P=1 g =1,0003 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,1139 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0003\text{gram}}$$

$$= 1,139 \mu\text{g/g}$$

$$= 1,139 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Cu pada beras hitam 2

Diketahui Cregresi = 0.10556 $\mu\text{g/ml}$ $\mu\text{g/dl}$ V = 10ml P=1 g =1,0002 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,10556 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0003\text{gram}}$$

$$= 1,056 \mu\text{g/g}$$

$$= 1,056 \text{ mg/kg}$$

Perhitungan kadar logam Cu pada beras hitam 3

Diketahui Cregresi = 0.1063 $\mu\text{g/ml}$ V = 10ml P=1 g =1,0004 gram

$$\text{Kadar} = \frac{0,1063 \mu\text{g/ml} \times 1 \times 10\text{ml}}{1,0004\text{gram}}$$

$$= 1,063 \mu\text{g/g}$$

$$= 1,063 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 4. Perhitungan statistika

a. Sampel beras merah Zn

Kadar beras merah 1 = 15,045 mg/kg

Kadar beras merah 2 = 14,558 mg/kg → Data di curigai

Kadar beras merah 3 = 15,254 mg/kg

X	\bar{x}	$x-\bar{x}$	$(X-\bar{x})^2$
15,045	15,149	-0,104	0.0108
15,254		0,105	0.01102
			$\sum = 0.02182$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0,02182}{1}}$$

$$SD = 0,02182$$

Selisih antara data yang di curigai dengan $\bar{x} = 14,558 - 15,149 = -0,591$

Data diterima apabila $=|x - \bar{x}| \leq 2SD$

$$= 0,591 \geq 0,04364 \text{ data ditolak}$$

$$\text{Kadar purata} = \frac{(15,045 + 15,254) \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 15,149 \text{ mg/kg}$$

b. Sampel beras hitam Zn

Kadar beras hitam 1 = 14,589 mg/kg → data dicurigai

Kadar beras hitam 2 = 16,092 mg/kg

Kadar beras hitam 3 = 15,824 mg/kg

x	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
16,092	15,958	0.134	0.0179
15,824		-0.134	0.0179
			$\Sigma = 0.0358$

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0,0358}{1}}$$

$$SD = 0,0358$$

Selisih antara data yang dicurigai dengan $\bar{x} = 14,589 - 15,958 = -1,369$

Data diterima apabila $= |x - \bar{x}| \leq 2SD$

$$= 1,369 \geq 0,716 \text{ Data ditolak}$$

$$\text{Kadar prurata} = \frac{(16,092 + 15,824) \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 15,958 \text{ mg/kg}$$

c. Sampel beras merah Cu

Beras merah 1 = 0,986 mg/kg → data dicurigai

Beras merah 2 = 0,903 mg/kg

Beras merah 3 = 0,917 mg/kg

x	\bar{x}	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
0,903	0,91	-0,007	0,00049
0,917		0,007	0,00049
			$\Sigma = 0,00098$

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(X-X)^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0,00098}{1}}$$

$$SD = 0,00098$$

Selisih antara data yang dicurigai dengan $\bar{x} = 0,986 - 0,91 = 0,076$

Data diterima apabila $= |x - \bar{x}| \leq 2SD$
 $= 0,076 \leq 0,062$ data ditolak

$$\text{Kadar prurata} = \frac{(0,903 + 0,917) \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 0,91 \text{ mg/kg}$$

d. Sampel beras hitam Cu

Beras hitam 1 = 1,139 mg/kg

Beras hitam 2 = 1,506 mg/kg → data dicurigai

Beras hitam 3 = 1,063 mg/kg

x	\bar{x}	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
1,139 mg/kg	1,101	0,038	0,0014
1,063 mg/kg		-0,038	0,0014
			$\Sigma = 0,0028$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0,0028}{1}}$$

$$SD = 0,0028$$

Selisih antara data yang dicurigai dengan $\bar{x} = 1,506 - 1,101 = 0,405$

Data diterima apabila $= |x - \bar{x}| \leq 2SD$

$$= 0,405 \leq 0,0056 \text{ data ditolak}$$

$$\text{Kadar prurata} = \frac{(1,139 + 1,063) \text{ mg/kg}}{2}$$

$$= 1,101 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 5. Foto Sampel Beras Merah dan Beras Hitam

Beras Merah



Beras Hitam



Lampiran 6. Preparasi Sampel Beras Merah dan Beras Hitam



Beras merah di tumbuk halus



Beras hitam di tumbuk halus



Foto beras merah dan hitam dipanaskan di waterbath

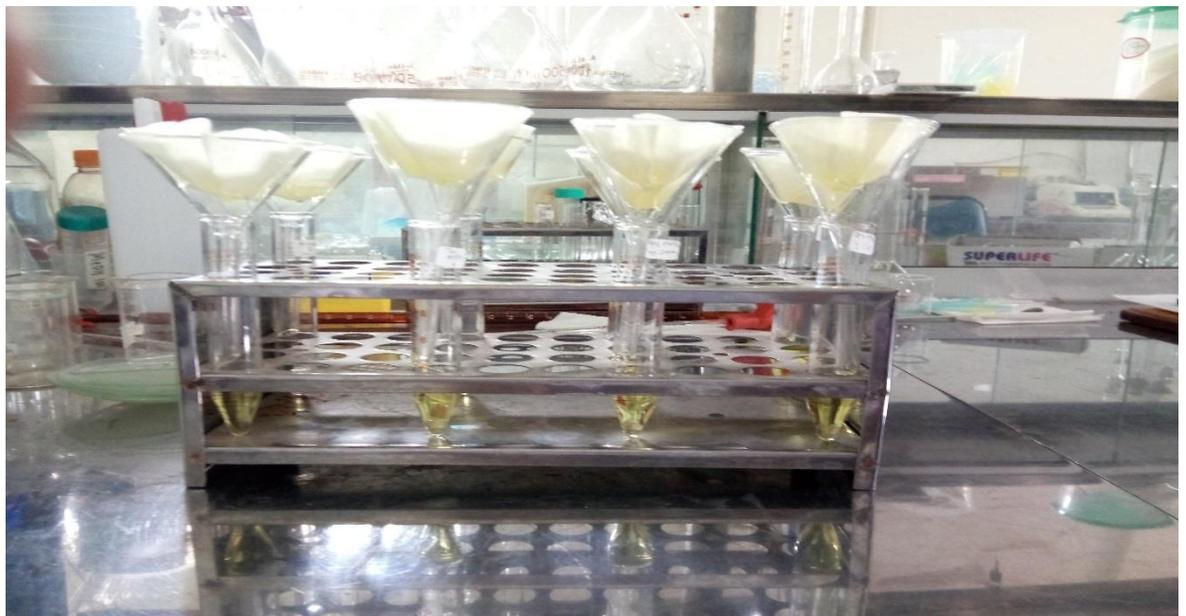


Foto penyaringan filtrat beras merah dan beras hitam

Lampiran 7. Alat Spektrofotometer Serapan Atom



Lampiran 8. Surat ijin penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PERTANIAN DAN PERKEBUNAN
BALAI MUTU HASIL PERTANIAN DAN PERKEBUNAN
Jl.Sindoro raya, Mertoudan, Mojosongo, Jebres, Surakarta
Telp./Fax. (0271) 851032. <http://balatsinpmhbun.ska.blogspot.com>
E-Mail: balatsinpmhbun@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Kepala Seksi Mutu Hasil Tanaman Perkebunan, Balai Mutu Hasil Pertanian dan Perkebunan, menerangkan :

Nama : Sena Aji Radeya Ismail
NIM : 32142466 J
Prodi : D III Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta

Benar-benar telah melaksanakan praktikum tugas akhir Karya Tulis Ilmiah di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Tanaman Perkebunan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 7 Juni 2017

Kepala Seksi
Mutu Hasil Tanaman Perkebunan

PURWANTO T. WIBOWO, STP
NIP. 19650401 200212 1 003