

Bab II **Tinjauan Pustaka**

II.1. Jamur Merang

Jamur merang adalah sayuran yang sering digunakan dalam berbagai makanan olahan seperti di tumis, pepes, tambahan makanan lainnya, tekstur dan kandungan nutrisi yang lengkap mengakibatkan jamur merang meningkat penggunaannya dan harga jamur merang semakin melambung tinggi (Ichsan, 2011). Berikut adalah klasifikasi Jamur Merang (*Volvariella volvacea*)

Superkingdom	: Eukariota
Kingdom	: Myceteae
Divisi	: Mycota
Subdivisi	: Basidiomycetes
Kelas	: Emycotina
Ordo	: Agaricales
Famili	: Pluteaceae
Genus	: <i>Volvariella</i>
Spesies	: <i>V.volvacea</i>

Jamur ialah makhluk hidup yang tidak bisa membuat makanan sendiri karena bersifat parasit. Dinding sel jamur mengandung selulosa, kitin dan senyawa organik lainnya. bentuk batang tubuh jamur adalah benang yang disebut hifa. Hifa kemudian membentuk benang, yang kemudian berjenjang dan membelah-melah menjadi hifa membedah. Jejaring dan benang menjadi satu unit yang disebut miselium (Gunawan, 2008). Kehidupan Jamur Merang dapat dikatakan tidak begitu menguntungkan, Jamur merang hidup di sisa-

sisia tanaman mati. Pembentukan tubuh jamur dimulai pada bagian kepala jamur (pin), kancing kecil (kancing kecil), kancing (kancing), telur (telur), tahap pemanjangan (perpanjangan) dan dewasa (kematangan). Jamur merang bisa hidup pada suhu 28-32°C. Kelembaban udara 60-80%, dan keasaman (pH) media tanam optimal adalah 4,5-7. batang buah jamur merang berbentuk bulat telur, berwarna abu-abu. tubuh jamur ditutupi oleh membran yang disebut selubung atau kulit jamur. Saat menjadi tua, penutup akan mulai mengembang membentuk cangkir. Diameter kepala jamur merang dapat mencapai 6-8cm dengan warna putih keabu-abuan. (Suharjo, 2006).

Jamur merang bisa digunakan sebagai makanan beking karena mengandung vitamin B kompleks komplek (termasuk riboflavin) dan asam amino esensial yang sudah komplek (Sinaga, 2001). Jamur merang memiliki kandungan gizi yang komplek, yaitu karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin B dan C. Jamur merang juga tinggi akan protein. Kandungan mineral pada jamur merang juga bermanfaat bagi manusia, seperti fosfor, kalsium, magnesium, zat besi dan antibiotik potasium. Selain kandungan nutrisi yang lengkap jamur merang juga mempunyai kandungan fiber serabut.

Adapun khasiat jamur merang untuk kebugaran yaitu dapat mengurangi kolesterol jahat dalam tubuh dan menaikkan produksi kolesterol baik, serta dapat menurunkan tekanan darah tinggi dan stroke juga dapat menekan risiko penyakit jantung (Purwati, 2015). Berikut gambar Jamur merang pada II.1 :



Gambar II. 1 Jamur Merang

II.2. Cemarkan

Cemarkan adalah zat berbahaya yang ada dalam makanan, yang datang dari alam atau pabrik makanan, bisa dalam bentuk biologis, kimia dan bentuk lain yang bisa merusak, menyebabkan kerugian dan mencelakakan kesehatan manusia (BPOM. No. 8, 2016).

II.3. Cemarkan Biologis

Menurut BPOM No.52 Tahun (2005) menyatakan bahwa, cemarkan biologis adalah cemarkan zat biologis dalam makanan, yang dapat berupa cemarkan mikroba atau cemarkan lainnya (seperti cemarkan protozoa dan nematoda).

a. Cemarkan Mikroba

Cemarkan mikroba adalah cemarkan pada makanan yang datang dari mikroorganisme yang dapat merugikan dan mencelakakan kesehatan manusia (BPOM. No. 13, 2019).

b. Cemarkan Kimia

Cemaran kimia adalah cemaran yang disebabkan oleh unsur-unsur berbahaya atau senyawa kimia yang ada dalam makanan, misalnya makanan yang terkontaminasi logam berat, mikotoksin, antibiotik, sulfonamida atau cemaran kimia lainnya (BPOM, 2005). Cemaran logam berat pada alam berkaitan erat dengan pemakaian logam tersebut oleh manusia. Asal muasal pencemaran logam berat adalah udara, air dan tanah. Selain itu, logam berat akan diserap ke dalam jejaring tumbuhan melalui akar, batang, daun dan buah-buahan, dan kemudian diedarkan melalui rantai makanan. Logam akan menumpuk di jaringan manusia, dan jika kandungan yang dimakan melebihi batas yang diizinkan dapat menyebabkan keracunan (Agustina, 2014). Ada beberapa jenis logam berat, salah satunya adalah timbal (Pb).

c. Logam berat

Logam dibagi menjadi bagian, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat adalah logam yang beratnya lebih dari atau sama dengan 5 gram per sentimeter kubik, dan logam yang beratnya kurang dari 5 gram per sentimeter kubik adalah logam ringan. Logam berat adalah bahan alami yang ditemukan di kerak bumi yang tidak dapat musnahkan, dan merupakan zat mencelakakan karena dapat mengakibatkan bioakumulasi. Dibandingkan dengan konsentrasi bahan kimia yang ditemukan di alam, bioakumulasi adalah penambahan konsentrasi bahan kimia dalam suatu

organisme selama periode waktu yang panjang (Agustina, 2014).

d. Timbal (Pb)

Timbal adalah logam yang tidak asing dan banyak dipahami secara luas oleh masyarakat. Hal tersebut diakibatkan oleh besarnya jumlah timbal yang dipakai pabrik non-makanan, dan dapat menyebabkan keracunan biologis. Timbal mempunyai titik leleh rendah, mudah dibentuk, dan mempunyai bawaan kimia aktif, sehingga sering dipakai untuk melapisi logam untuk menghindari karat (Agustina, 2014).

Timbal adalah logam biru muda yang lembut dan mengkilap. Logam ini memiliki nomor atom 82 dan berat atom 207,20. Timbal memiliki titik didih 1740°C dan massa jenis $11,34 \text{ g / cm}^3$ (Widowati, 2008).

Timbal sering dipakai oleh pabrik baterai, kabel, cat (sebagai pewarna), bronzing, pestisida, dan sering dipakai sebagai unsur pengurang panas dalam bensin. Timbal juga dipakai sebagai komponen pateri, dan sebagai perumusan alat kelengkapan pipa sehingga memungkinkan air yang digunakan manusia di rumah terkontaminasi oleh timbal. Timbal bisa masuk ke tubuh melalui makanan dan minuman. Tubuh manusia tidak memerlukan timbal logam berat (Pb). Oleh karena itu, jika makanan terkontaminasi dengan logam berat, tubuh manusia akan melepaskan

sebagian logam berat, dan sisa logam berat akan menumpuk di bagian tubuh tertentu, seperti ginjal, hati, jaringan lemak, dll. (Agustina, 2014).

II.4. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah langkah analisa zat secara kuantitatif yang penakarannya berlandaskan pada absorbs cahaya dengan panjang aliran tertentu oleh logam dalam posisi lepas (Skoog et al., 2000). Asas analisa SSA adalah interaksi antara energi radiasi dan unsur atom yang dianalisis. SSA banyak digunakan untuk analisis unsur. Atom-atom unsur akan menyerap energi, dan eksitasi atom terjadi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Situasi ini tidak stabil dan akan kembali ke tingkat dasar dengan melepaskan sebagian atau seluruh energinya dalam bentuk radiasi. Frekuensi dan intensitas radiasi yang dipancarkan oleh karakteristik setiap elemen sebanding dengan jumlah atom tereksitasi yang tereksitasi. Teknik ini disebut SEA (spektrofotometer emisi atom). Untuk SSA, kondisi yang berlawanan adalah emisi, yaitu, atom-atom dari atom dasar dikenai sinar radiasi, dan kemudian atom dasar menyerap energi radiasi. Penyerapan ini menyebabkan pengurangan intensitas radiasi yang diberikan. Penurunan intensitas sebanding dengan jumlah atom pada tingkat energi dasar (Riyanto, 2014).

Spektrofotometri serapan atom terdiri dari dua kategori, diantaranya sel atom yang menciptakan atom gas bebas dan sistem optik untuk mengukur sinyal cahaya. Pada langkah spektrofotometri serapan atom, sampel mengalami proses atomisasi, di mana sampel

harus dikonversi menjadi uap atom. Selama proses ini, sampel menguap dan terurai menjadi atom dalam bentuk uap, dan pembentukan atom bebas gas biasanya dilakukan pada tahap berikut (Anshori, Jamaludin Al, 2005) :

- Pengisatan cahaya, pada tahap ini pelarut akan teruapkan dan meninggalkan residu padat.
- Penguapan zat padat, zat padat ini terdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya yang mula-mula akan berada dalam keadaan dasar.
- Beberapa atom akan mengalami aksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

II.5. Komponen SSA

Dalam spektrofotometri serapan atom, ada juga beberapa komponen, yaitu :

➤ Sumber Radiasi

Pada spektrofotometri serapan atom, sumber cahaya yang dipakai biasanya berupa lampu katoda berongga (hollow cathode lamp). Lampu ini terdiri dari katoda dan anoda dalam silinder kaca berongga yang terbuat dari kuarsa. Katoda dibuat dari logam yang akan dianalisa. Silinder gelas berisi gas inert tekanan rendah. Ketika potensial listrik diterapkan, muatan positif ion gas akan mengenai katoda, sehingga spektrum emisi kawat logam terjadi (khopkar,1990).

➤ Sel Atom

pada sel atom, sistem atomisasi nyala memiliki dua tahap utama dalam bentuk atomisasi untuk menghasilkan bentuk aerosol yang halus dari larutan sampel dan menguraikan analit menjadi atom bebas gas. Tergantung pada sumber panas yang dipakai, ada dua langkah atomisasi yang dapat dipakai untuk spektrofotometri serapan atom, yaitu atomisasi nyala api bebas gas dan tidak ada nyala atomisasi (atomisasi sempurna). Langkah ini dipakai untuk energi listrik, seperti Atomisasi tungku grafit (atomisasi tungku grafit).



Monokromator

Monokromator adalah komponen yang digunakan untuk mengisolasi salah satu garis resonansi dari sejumlah spektrum yang didapatkan oleh lampu katoda berongga dan mengontrol intensitas energi yang ditransmisikan ke detektor.



Detektor

adalah bagian yang menjadikan energi cahaya menjadi energi listrik yang dihasilkan, yang akan dipakai untuk membuat mata atau alat perekam lainnya untuk membaca sesuatu.



Sistem Pembacaan

adalah anggota yang dapat memperlihatkan angka atau gambar yang bisa dibaca. Perangkat tujuan umum adalah angka yang bisa dibaca pada monitor, dan kemudian dapat

dicetak menggunakan printer (printer data). Gunakan berbagai tombol kontrol (tab) pada papan pembaca.

II.6. Cara Kerja

Cara kerja dari metode ini adalah dengan membandingkan antara absorban larutan sampel dengan larutan standar pembanding untuk memperoleh konsentrasi larutan contoh tersebut. Jadi skala absorban dari SSA dikalibrasi dengan suatu deret standar yang diketahui konsentrasinya. Hasil dari analisis dengan SSA adalah kurva kalibrasi. Dari kurva kalibrasi ini konsentrasi analit dari larutan sampel dapat dicari setelah mengukur absorbannya.

II.7. Penyiapan Sampel

Penyiapan sampel dilakukan untuk memutus ikatan antara unsur logam dengan matriks sampel agar diperoleh logam dalam bentuk bebas sehingga dapat dianalisis dengan spektrofotometri serapan atom (Raimon, 1993). Sebagian besar teknik analisis yang digunakan di laboratorium, termasuk spektrofotometri serapan atom membutuhkan sampel dalam bentuk cairan. Oleh karena itu, perlu dilakukan ekstraksi atau destruksi bila sampel yang digunakan adalah sampel padatan. Tiga teknik destruksi yang mendasar yaitu destruksi basah, destruksi kering, dan *fusion*. Reaksi yang terjadi pada ketiga teknik destruksi ini dipengaruhi oleh panas yang berasal

dari penangas listrik, *digester block* dan *microwave* (Anderson, 1999).

1. Destruksi Basah

Destruksi basah yaitu pemanasan sampel organik dengan adanya zat pengoksidasi kuat seperti asam-asam mineral baik tunggal maupun campuran. Jika sampel ditambahkan zat pengoksidasi, lalu dipanaskan pada temperatur yang lebih tinggi dan dipanaskan secara kontinu pada waktu yang cukup lama, maka sampel akan teroksidasi sempurna sehingga meninggalkan berbagai elemen pada larutan asam dalam bentuk senyawa anorganik yang sesuai untuk dianalisis. Destruksi basah pada prinsipnya adalah penggunaan asam mineral untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah dengan maksud mengurangi kehilangan mineral akibat penguapan. Umumnya destruksi basah menggunakan HNO_3 karena tidak bereaksi dengan garam seperti halnya HCl atau H_2SO_4 . Asam peroksida (H_2O_2) dapat ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan oksidasi dari destruksi larutan (Holilah, 2016).

2. Destruksi kering

Destruksi kering adalah metode simpel untuk meniadakan senyawa organik, yang hanya membutuhkan waktu relative sebentar dan memiliki akurasi yang baik. Pengeringan dikerjakan dengan membakar bagian organik dan meninggalkan residu anorganik sebagai abu untuk analisa lebih lanjut. Dalam penghancuran kering, suhu abu harus dipertimbangkan karena banyak elemen abu akan menguap pada suhu tinggi. Selain

beruban, suhu juga dapat mengakibatkan senyawa tertentu terurai. Oleh karena itu, suhu pengerasan setiap bahan bervariasi sesuai dengan unsur yang ada dalam bahan. penghancuran kering dapat digunakan untuk analisis hampir semua mineral kecuali merkuri dan arsen. Namun, dalam destruksi kering, karena pemanasan suhu tinggi, beberapa elemen jejak biasanya hilang, dan juga akan ada reaksi antara elemen dan wadah. (Holilah, 2016).

3. Destruksi dengan *microwave*

Destruksi *microwave* merupakan pengembangan dari teknik destruksi basah yang umum digunakan untuk melarutkan logam berat yang terdapat dalam matriks organik sebelum dianalisis oleh instrumen seperti SSA, ICP-MS, dan MP-AES. Teknik destruksi ini menggunakan peralatan khusus dengan paparan gelombang mikro di mana sampel ditempatkan dalam wadah terbuat dari polimer seperti politetraflouroetilen (PTFE) dan kuarsa. Sampel yang sudah ditambahkan senyawa asam kuat seperti HCl, H₂SO₄, H₂O₂, HNO₃, dan HF, baik tunggal maupun campurannya, selanjutnya ditempatkan dalam alat tertutup pada suhu tertentu biasanya sampai 300°C dalam mode isothermal maupun *gradient* suhu. Untuk mempercepat reaksi, tekanan dapat diatur sampai 120 bar (Holilah, 2016).

II.8. Validasi Metode

Menurut ISO 17025, validasi yaitu verifikasi dengan inspeksi dan memberikan bukti objektif untuk membuktikan bahwa

memenuhi persyaratan tertentu untuk tujuan tertentu. Menurut standar jaminan kualitas laboratorium pengujian DNA forensik, validasi yaitu cara mengevaluasi proses untuk menentukan kemustajaban dan kemahiran analisis. Untuk memperlihatkan bahwa cara ini tepat untuk sasaran yang dimaksud, sasaran dari metode validasi itu sendiri adalah untuk meyakinkan dan memverifikasi bahwa metode analisisnya sesuai dengan namanya. Validasi metode umumnya digunakan untuk metode analitik yang baru dilakukan dan diperluas (Riyanto, 2014).

1. Linearitas

Linearitas adalah kesanggupan dalam memperoleh hasil pengukuran yang sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel, secara langsung atau melalui konversi matematis dalam jangka waktu tertentu. Dari kurva kalibrasi, linearitas dapat dijelaskan berdasarkan matematis sebagai perumpamaan linear. Spektrofotometri serapan atom membutuhkan penggunaan setidaknya 5 solusi standar untuk mendapatkan pembacaan kandungan logam maksimum (kisaran mendekati 1 atau lebih besar) (sa'adah, 2014).

2. Batas deteksi dan batas kuantisasi

Batas deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan parameter uji batas (Harmita, 2004). Batas kuantitasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai

kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksamaan (Harmita, 2004).

Batas deteksi (BD) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$BD = \frac{3sy/x}{slope}$$

Batas kuantitas (BK) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$BK = \frac{\frac{10sy}{x}}{slope}$$

3. Akurasi

Akurasi adalah kadar yang digunakan untuk memperlihatkan seberapa dekat hasil analisis dengan tingkat aktual analit. Akurasi dapat dibilang sebagai persen peelehan kembali analit yang ditambahkan (Riyanto, 2014). Akurasi dapat dipastikan oleh dua cara , yaitu cara simulasi (spiked placebo recovery) dan penambahan baku (metode penambahan baku). Pada cara simulasi, berbagai analit zat alami (senyawa perbandingan kimia CRM atau SRM) ditambahkan ke campuran sediaan farmasi (plasebo), dan kemudian campuran dianalisis, dan hasilnya dibandingkan dengan yang ditambahkan analit. Level (level normal) untuk perbandingan. Dalam cara penambahan standar, sampel dianalisa terlebih dahulu, kemudian sejumlah analit ditambahkan ke sampel, kemudian dicampur dan dianalisis. Bandingkan perbedaan antara dua hasil dengan tingkat aktual (Holilah, 2016).

4. Presisi

Presisi adalah kadar yang memperlihatkan derajat kesinkronan antara hasil uji individual, diukur melalui desiminasi hasil individual dari rata-rata jika kebijakan diterapkan secara refetitif pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen (Riyanto, 2014). Presisi dinyatakan sebagai *Standar Deviasi* (SD) atau *Relative Standar Deviasi* (RSD). Barometer seksama diberikan jika metode memberikan *Relative Standar Deviasi* kurang dari atau sama dengan 2%. Namun barometer ini bersifat fleksibel tergantung pada konsentrasi analit yang diperiksa, jumlah sampel, dan kondisi laboratorium (Holilah, 2016).

II.9. Analisis kualitatif dengan metode SSA

Untuk keperluan analisis kualitatif dengan SSA, sampel harus dalam bentuk larutan. Untuk menyipkan larutan. Ada beberapa cara untuk melutkan sampel, yaitu:

1. Langsung dilarutkan dalam pelarut yang sesuai
2. Sampel dilarutkan dalam suatu asam
3. Sampel dilarutkan dalam suatu basa atau dilebur dahulu dengan basa kemudian hasil leburan dilarutkan dalam pelarut yang sesuai.

Ada beberapa metode analisis kuantitatif yang sesuai dengan metode SSA, yaitu :

1. Dengan kurva kalibrasi

SSA tidak sama dengan metode mutlak. Membandingkan dengan standar adalah cara umum untuk metode kualitatif. Dengan memasukkan larutan konsentrasi tertentu dalam sistem dan kemudian melakukan pengukuran, kurva kalibrasi dapat dibuat dalam SSA. Sifat kimia dan fisik dari larutan standar dan sampel harus identik. Larutan standar dalam sampel harus disimpan dalam botol polietilena karena sebagian logam dapat diserap pada permukaan kaca. Setiap hari, larutan standar dengan konsentrasi lebih rendah (kurang dari mg / L) harus melebihi larutan stok terkonsentrasi untuk menyiapkan setidaknya 4 larutan standar dan 1 sampel kosong untuk menyiapkan kurva kalibrasi linier untuk menunjukkan bahwa hubungan antara absorbansi melebihi Rentang absorbansi dari kurva kalibrasi kemudian diharuskan diencerkan atau dipekatkan. Penyerapan atom mengikuti hukum Lambert Beer's karena menggunakan proses penyerapan.

2. Metode perbandingan langsung

Cara ini hanya bisa dilakukan jika telah diketahui bahwa kurva baku hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi merupakan garis lurus dan melewati titik nol. Cara yang dikerjakan adalah hanya dengan mengukur absorbansi larutan baku (A_b) dengan konsentrasi tertentu (C_b) pada satu

konsentrasi saja, lalu dibaca juga absorbansi larutan sampel (A_s). Kadar sampel (C_s) dihitung dengan rumus:

$$C_s = \frac{A_s}{A_b} \times C_b$$

Keterangan:

C_s = konsentrasi sampel

A_s = absorbansi sampel

C_b = konsentraasi baku

A_b = absorbansi baku

3. Metode dua baku

Cara ini adaptasi dari cara (1) dan cara (2). Dibuat masing-masing 2 buah larutan baku yang konsentrasinya sedikit lebih rendah dan lebih tinggi dari konsentrasi sampel (konsentrasi baku yang dibuat kira-kira konsentrasi 1-5% dari konsentrasi sampel $\pm 5\%$). Keuntungan cara ini adalah konsentrasi larutan baku mendekati konsentrasi larutan sampel sehingga akan diperoleh presisi dan akurasi yang baik.

4. Metode standar adisi (cara penambahan baku)

Metode ini digunakan jika jumlah matriks tidak diketahui atau bervariasi dari satu ke yang lain, maka metode standar adisi sering digunakan. Metode ini digunakan untuk menghindari gangguan-gangguan, baik gangguan kimia atau gangguan spectrum.