

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) berasal dari barat daya Amerika Selatan (Guatemala, Colombia, Ecuador, dan Peru), Philipina dan Afrika. Ubi jalar sebenarnya sudah banyak dikenal di Indonesia, namun potensinya belum berkembang optimal. Pada tahun 1960-an penanaman ubi jalar sudah meluas hampir di semua provinsi di Indonesia. Daerah sentra ubi jalar pada mulanya terpusat di Pulau Jawa, terutama Kabupaten Bogor, Garut, Bandung, Ungaran, Serang, Sukabumi, Purwakarta, Magelang, Semarang, Batang, Wonosobo, Blora, Karanganyar, Banjarnegara, Sampang, Magetan, Malang, Bangkalan (Rukmana, 2008).

Ada beberapa jenis ubi jalar. Yang paling umum adalah ubi jalar putih. Selain itu ada juga yang ungu maupun merah. Ubi jalar ungu biasanya disebut juga *Ipomoea batatas L. Poir* karena memiliki kulit dan daging umbi yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat). Ubi jalar ungu mengandung antosianin yang sangat tinggi dibandingkan dengan ubi jalar putih maupun merah. Antosianin mempunyai berbagai fungsi fisiologis yaitu antioksidan, antikanker, antimutagenik, antihipertensi, antihiperlipidemia, dan pelindung hati (Suda *et al.*, 2003).

Tidak hanya memiliki kandungan antosianinnya yang lebih tinggi, ubi jalar ungu juga dengan terdapat kandungan Vitamin A dan E dibandingkan ubi warna lainnya. Ubi jalar ungu memiliki kandungan serat, karbohidrat kompleks vitamin B6, asam folat, dan rendah kalori. Serat alami oligosakarida atau zat anti gizi yang tersimpan dalam ubi jalar ungu adalah komoditas yang bernilai untuk produk pangan olahan, seperti susu. Hanya saja, pada orang-orang tertentu yang sensitif, oligosakarida menyebabkan perut kembung (Hartoyo, 2004). Komposisi gizi ubi jalar ungu dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Komposisi Gizi Ubi Jalar Ungu

Komposisi gizi	Satuan	Ubi jalar ungu
Zat pati	%	12,64
Gula reduksi	%	0,30
Lemak	%	0,94
Protein	%	0,77
Air	%	70,46
Abu	%	0,84
Serat	%	3,00
Vitamin C	mg/100 g	21,43
Antosianin	mg/100 g	110,51

Sumber: Suprpta (2003)

3.2 Fermentasi

Fermentasi merupakan proses perubahan biokimia dari substrat karena adanya aktivitas dari mikroba dan enzim yang dikeluarkan oleh mikroba dan enzim yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut. Pada proses fermentasi terjadi pengikatan nutrisi dan kualitas organoleptik. Pada dasarnya fermentasi

merupakan proses enzimatik dimana enzim yang bekerja mungkin sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel. Pada beberapa proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba, reaksi enzim mungkin terjadi sepenuhnya di dalam sel mikroba karena enzim yang bersifat intraseluler. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstraseluler (Mollendorff, 2008).

3.3 Bakteri *Lactobacillus Plantarum*

Bakteri Asam Laktat (BAL) terbagi dalam dua golongan, yaitu bakteri homofermentatif dan bakteri heterofermentatif. Bakteri homofermentatif akan memecah gula menjadi asam laktat sedangkan bakteri heterofermentatif tidak hanya mengubah gula menjadi asam laktat tetapi juga menjadi asam asetat, dan etanol (Makarova *et al.*, 2006). BAL telah lama digunakan pada industri makanan sebagai probiotik, BAL digunakan sebagai probiotik karena sebagian strain BAL bukan merupakan bakteri patogen dan dapat memberikan efek kesehatan, BAL dari kelompok *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* telah digunakan sebagai probiotik dalam produk pangan. Beberapa BAL yang juga digunakan sebagai probiotik antara lain *L. acidophilus*, *L. amylovorus*, *L. casei*, *L. crispatus*, *L. delbrueckii*, *L. gallinarum*, *L. gasseri*, *L. Johnsonii*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, dan *L. rhamnosus* (Maria *et al.*, 2006).

Lactobacillus plantarum dalam keadaan asam memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*,

2001). *Lactobacillus plantarum* merupakan jenis bakteri yang bersifat proteolitik yang dapat mengurai senyawa protein menjadi senyawa yang lebih sederhana untuk memperoleh nutrisi bagi pertumbuhan bakteri (Rostini, 2007). *Lactobacillus plantarum* yang merupakan bakteri asam laktat (BAL) juga menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antimikroba yang mampu menghambat bakteri Gram negatif (Indarwati *et al.*, 2010).

Berdasarkan *Taxonomic Outline of the Prokaryotes* (Felis dan Dellaglio, 2008), *Lactobacillus plantarum* diklasifikasikan sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Phylum</i>	: Firmicutes
<i>Class</i>	: Bacilli
<i>Order</i>	: Lactobacillales
<i>Family</i>	: Lactobacillaceae
<i>Genus</i>	: <i>Lactobacillus</i>
<i>Species</i>	: <i>Lactobacillus plantarum</i>

Lactobacillus dicirikan dengan bentuk batang, umumnya dalam rantai-rantai pendek. *Lactobacillus* merupakan bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, anaerob fakultatif, dan sering ditemukan dalam produk susu, serelia, produk daging, air, limbah, bir, anggur, buah-buahan, dan sayur-mayur. Genus ini tumbuh baik atau optimum pada suhu 30-40 °C (Pelczar dan Chan, 2008).

3.4 Lemak

Lemak merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam zat pelarut organik non polar, seperti aseton, alkohol, eter, benzena, kloroform dan sebagainya. Lemak tersusun atas rantai hidrokarbon panjang berantai lurus, bercabang atau membentuk struktur siklis. Lemak esensial merupakan prekursor pembentukan hormon tertentu seperti prostaglandin, lemak juga berperan sebagai penyusun membran yang sangat penting untuk berbagai tugas metabolisme, lemak juga dapat melarutkan berbagai vitamin, yaitu vitamin A, D, E dan K (Setiadji, 2007).

Lemak dan minyak yang kita kenal dalam makanan sehari-hari sebagian besar terdiri dari senyawa yang disebut trigliserida atau triasilgliserol. Senyawa ini merupakan ikatan ester antara asam lemak dan gliserol. Asam lemak disusun oleh rangkaian karbon dan merupakan unit pembangun yang sifatnya khas untuk setiap lemak. Ikatan antara karbon yang satu dengan yang lainnya pada asam lemak dapat berupa ikatan jenuh dan dapat pula berupa ikatan tidak jenuh (rangkap) satu (Edwar *et al.*, 2011).

Berdasarkan strukturnya lemak mempunyai wujud cair dan padat. Wujud padat dan cairnya lemak dipengaruhi oleh tingkat kejenuhan asam lemak yang terdapat di dalamnya. Lemak yang kandungan asam lemaknya terutama asam lemak tidak jenuh akan bersifat cair pada suhu kamar dan biasanya disebut sebagai minyak, sedangkan yang kandungan asam lemaknya terutama asam lemak jenuh akan berbentuk padat. Lemak mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh kita. Fungsi lemak tersebut, antara lain adalah sebagai sumber energi, pelarut beberapa vitamin, sebagai bantalan organ tubuh, dan sebagai

sumber asam lemak esensial, yaitu asam lemak yang dibutuhkan oleh tubuh tetapi tidak dapat disintesis oleh tubuh. Mengingat fungsinya, lemak sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia dan perlu dikonsumsi sebagai sumber zat gizi makro (Edwar *et al.*, 2011).

3.5 Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa yang mengandung unsur-unsur: C, H dan O, terutama terdapat didalam tumbuh-tumbuhan yaitu kira-kira 75%. Dinamakan karbohidrat karena senyawa-senyawa ini sebagai hidrat dari karbon; dalam senyawa tersebut perbandingan antara H dan O sering 2 berbanding 1 seperti air. Jadi $C_6H_{12}O_6$ dapat ditulis $C_6(H_2O)_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$ sebagai $C_{12}(H_2O)_{11}$ dan seterusnya, dan perumusan empiris ditulis sebagai $C_nH_{2n}O_n$ atau $C_n(H_2O)_n$ (Sastrohamidjojo, 2005).

Karbohidrat tersebar luas di dalam tumbuhan dan hewan. Dalam tumbuhan, glukosa disintesis dari karbondioksida serta air melalui fotosintesis dan disimpan sebagai pati atau diubah menjadi selulosa yang merupakan kerangka tumbuhan. Hewan dapat mensintesis sebagian karbohidrat dari lemak dan protein, tetapi jumlah terbesar karbohidrat dalam jaringan tubuh hewan berasal dari tumbuhan (Iswari dan Yuniastuti, 2006).

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehida atau polihidroksi keton yang mempunyai rumus molekul umum $(CH_2O)_n$. Yang pertama lebih dikenal sebagai golongan aldosa dan yang kedua adalah ketosa. Menurut Yazid dan Nursanti (2006) bahwa dari rumus umum karbohidrat, dapat diketahui bahwa senyawa ini adalah suatu polimer yang tersusun atas monomer-monomer.

Berdasarkan monomer yang menyusunnya, karbohidrat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida.

3.6 Serat Kasar

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar, yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%), sedangkan serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Oleh karena itu, kadar serat kasar nilainya lebih rendah dibandingkan dengan kadar serat pangan, karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan yang lebih besar untuk menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Muchtadi, 2001).

Serat pangan (*dietary fiber*) berbeda dengan serat kasar (*crude fiber*). Serat pangan adalah karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada dinding sel tanaman, yang terdiri dari lignin, selulosa, hemiselulosa, yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan dan tidak dapat diserap oleh sistem pencernaan manusia. Sedangkan serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia seperti H_2SO_4 dan NaOH . Menurut Karakteristik fisik dan pengaruhnya terhadap tubuh, serat pangan dibagi atas dua golongan yaitu serat pangan larut air (*soluble dietary fiber*) dan serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*). Serat yang tidak larut dalam air ada tiga macam yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat tersebut banyak terdapat pada sayuran, buah-buahan dan kacang-kacangan

Sedangkan serat yang larut dalam air adalah pektin, getah dan gum, karagenan, alginat dan agar-agar. Serat ini juga terdapat pada buah-buahan, sayuran, sereal, akasia dan rumput laut (Winarti, 2010).

3.7 Sokletasi

Sokletasi merupakan ekstraksi padat-cair yang digunakan untuk memisahkan analit yang terdapat pada padatan menggunakan pelarut organik. Padatan yang akan diekstrak dilembutkan terlebih dahulu dengan cara ditumbuk atau juga diiris-iris. Kemudian padatan yang telah halus dibungkus dengan kertas saring. Padatan yang terbungkus kertas saring dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soklet dan dirangkai dengan kondensor. Ekstraksi dilakukan dengan memanaskan pelarut organik sampai semua analit terekstrak (Khamnidal, 2009)

Menurut Darwis (2000), sokletasi merupakan proses ekstraksi yang menggunakan penyarian berulang dan pemanasan. Penggunaan metode sokletasi adalah dengan cara memanaskan pelarut hingga membentuk uap dan membasahi sampel. Pelarut yang sudah membasahi sampel kemudian akan turun menuju labu pemanasan dan kembali menjadi uap untuk membasahi sampel kemudian akan turun menuju labu pemanasan dan kembali menjadi uap untuk membasahi sampel, sehingga penggunaan pelarut dapat dihemat karena terjadi sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini sangat baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas.

Sirait (2008), menyatakan bahwa keunggulan ekstraksi sokletasi yaitu menggunakan pelarut yang selalu baru menggunakan alat khusus sehingga

terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh suhu, ukuran partikel, jenis pelarut, waktu ekstraksi, dan metode ekstraksi. Metode ekstraksi sokletasi merupakan suatu metode dengan pemanasan, pelarut yang digunakan akan mengalami sirkulasi, dibandingkan dengan cara maserasi, ekstraksi sokletasi memberikan hasil ekstrak yang lebih tinggi (Irianty *et al.*, 2012).

3.8 Evaporasi

Evaporasi merupakan proses penambahan konsentrasi suatu zat tertentu melalui proses perubahan molekul dari zat campurannya (zat cair menjadi molekul uap/gas), intinya adalah evaporasi merupakan proses penguapan. Perbedaannya dengan distilasi adalah bila distilasi uapnya (liquid) yang diinginkan/ dibutuhkan apabila proses evaporasi adalah vapor (cairan) yang dibutuhkan, pada proses ini zat yang tertinggal itulah yang diinginkan, sedangkan uapnya biasanya dibuang, biasanya molekul yang menguap ini memiliki energi yang lemah untuk terikat dengan cairan, sehingga dengan spontan menjadi uap karna suhu yang sudah mencapai pada titik didih zat tersebut. Proses evaporasi dengan skala komersial di dalam industri kimia dilakukan dengan peralatan yang namanya evaporator.

Rotary evaporator adalah alat yang digunakan untuk melakukan ekstraksi, penguapan pelarut yang efisien dan lembut. Komponen utamanya adalah pipa vakum, pengontrol, labu evaporasi, kondensator dan labu penampung hasil kodensasi. Prinsip rotary evaporator adalah proses pemisahan ekstrak dari cairan penyarinya dengan pemanasan yang dipercepat oleh putaran

dari labu, cairan penyari dapat menguap 5-10 °C di bawah titik didih pelarutnya disebabkan oleh karena adanya penurunan tekanan. Prinsip ini membuat pelarut dapat dipisahkan dari zat terlarut di dalamnya tanpa pemanasan yang tinggi (Rachman, 2009).

3.9 Refluk

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut, demikian seterusnya. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam.

Prinsip kerja pada metode refluks yaitu penarikan komponen kimia yang dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat bersama-sama dengan cairan penyari lalu dipanaskan, uap-uap cairan penyari terkondensasi pada kondensor bola menjadi molekul-molekul cairan penyari yang akan turun kembali menuju labu alas bulat, akan menyari kembali sampel yang berada pada labu alas bulat, demikian seterusnya berlangsung secara berkesinambungan sampai penyarian sempurna (Akhyar, 2010). Keuntungan menggunakan teknik ini adalah membutuhkan alat yang sederhana dengan biaya murah dan waktu ekstraksi yang diperlukan lebih cepat dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan maserasi dengan perolehan kembali yang

tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah sulitnya mencapai ekstraksi yang sempurna meskipun penggunaan pelarut yang cukup banyak dan seringkali melarutkan oligomer yang lebih rendah. Metode ini juga hanya dapat dilakukan pada senyawa yang tahan terhadap pemanasan (Mohan *et al.*, 2013).

3.10 Spektrofotometri UV-Visible

Spektrofotometer terdiri dari dua suku kata yaitu spektrometer dan fotometer. Spektrometer berfungsi untuk menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer adalah suatu instrument yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direflesikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Salah satu jenis spektrofotometer adalah spektrofotometer UV-Visible.

Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini. Tetapi spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer. Sinar

ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, sementara sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400-800 nm (Dachriyanus, 2004).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometri ultraviolet yaitu:

1. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang dimana terjadi absorbansi maksimum. Untuk memperoleh panjang gelombang serapan maksimum dapat diperoleh dengan membuat kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku dengan konsentrasi tertentu.

2. Pembuatan kurva kalibrasi

Dilakukan dengan membuat seri larutan baku dalam berbagai konsentrasi kemudian absorbansi tiap konsentrasi diukur lalu dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi. Kurva kalibrasi yang lurus menandakan bahwa hukum Lambert-Beer terpenuhi.

3. Pembacaan absorbansi sampel

Absorbansi yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmittan. Hal ini disebabkan karena pada kisaran nilai absorbansi tersebut kesalahan fotometrik yang terjadi adalah paling minimal (Rohman, 2007).

Prinsip kerja dari spektrofotometer UV-Visible adalah penyerapan sinar tampak atau ultraviolet oleh satu molekul yang dapat menyebabkan

eksitasi elektron dalam orbital molekul tersebut dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan range panjang gelombang ultraviolet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm).

3.11 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diduga dari penelitian ini adalah fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* dapat mempengaruhi kandungan lemak, serat dan karbohidrat pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan impor gandum (sebagai bahan baku tepung terigu).

