

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Uwi (*Dioscorea alata* L.)

Uwi atau ubi kelapa merupakan tumbuhan yang menghasilkan umbi, hidup semusim, dan merambat. Tumbuhan *Dioscorea alata* dalam bahasa Inggris disebut Greater Yam, Water Yam, dan Ten-Months-Yam. Di Indonesia dikenal dengan nama Ubi Kelapa, sedangkan masyarakat Jawa menyebutnya Uwi (Budoyo, 2010).

Berikut klasifikasi ilmiah tanaman uwi :

Kingdom : Plantae (tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : Spermatophyta (menghasilkan biji)  
Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)  
Kelas : Liliopsida (berkeping satu/monokotil)  
Sub Kelas : Liliidae  
Ordo : Liliales  
Family : Dioscoreaceae  
Genus : *Dioscorea*  
Spesies : *Dioscorea alata* (Lour)

(Tjitrosoepomo, 2002)

Tujuh kelompok Dioscoreaceae yang ada di Indonesia meliputi *Dioscorea alata*, *Dioscorea hispida*, *Dioscorea pentaphylla*, *Dioscorea esculenta*, *Dioscorea keduensis*, *Dioscorea numularia*, dan *Dioscorea bulbifera* (Budoyo, 2010). Keluarga Dioscoreacea mempunyai keunggulan dapat tumbuh di bawah tegakan hutan tetapi sampai saat ini masih merupakan tanaman substituen, yaitu bukan tanaman pokok yang dibudidayakan, karena pemanfaatannya masih terbatas. Keunggulan dari kelompok *Dioscorea* adalah mengandung senyawa bioaktif atau senyawa

fungsi, selain komponen yang berperan sebagai bahan pangan (Prabowo *et al.*, 2014).

Uwi merupakan tumbuhan semusim, membelit ke kanan, panjang batang mencapai 10 meter, tidak berduri tetapi ada yang berbintik di bagian dasar, batang bersudut empat bersayap nyata, warna hijau atau keunguan, sering kali ada umbi di ketiak daun. Daun tunggal, bertulang daun melengkung, 7-9 tulang daun, warna daun hijau atau keunguan, helaian daun bulat telur dengan pangkal berbentuk jantung dan ujung meruncing panjang, bertulang daun melengkung, sistem perakaran serabut. Bunga berbentuk bulir, bunga jantan bulir rapat, bunga betina bulir tidak rapat, perbungaan bulan Mei – Juni, biji pipih membulat sekelilingnya bersayap. Umbi di bawah tanah memiliki bentuk dan ukuran bervariasi, kulit umbi coklat sampai hitam; daging putih, krem, atau keunguan (Budoyo, 2010). Kandungan gizi dalam 100 gram umbi uwi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan gizi dalam 100 gram umbi uwi**

Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Kalori	kal	101
Protein	g	2,0
Karbohidrat	g	19,8
Lemak	g	0,2
Kalsium	mg	45
Fosfor	mg	280
Besi	mg	1,8
Vitamin B1	mg	0,10
Vitamin C	mg	9
Air	g	75,0

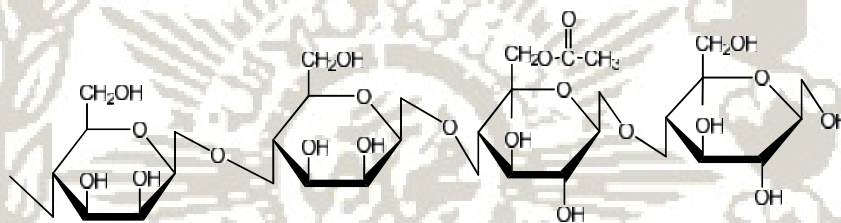
Sumber : Istianah (2010)

## B. Polisakarida Larut Air

Polisakarida larut air (PLA) merupakan serat pangan larut air yang didefinisikan sebagai komponen dalam tanaman yang tidak terdegradasi secara enzimatik menjadi sub unit-sub unit yang dapat diserap di lambung dan usus halus. PLA biasa juga disebut hidrokoloid (Prabowo *et al.*, 2014).

### a. Glukomanan

PLA dari kelompok Dioscorea mengandung polisakarida utama glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida hidrokoloid yang mempunyai berat molekul antara 200.000 - 2.000.000 yang tersusun dari unit D-mannosa dan D-glukosa dengan rasio 1,6 : 1 diikat bersama-sama dalam ikatan  $\alpha$ -1,4 (Prabowo *et al.*, 2014). Struktur glukomanan dapat dilihat pada Gambar 1.



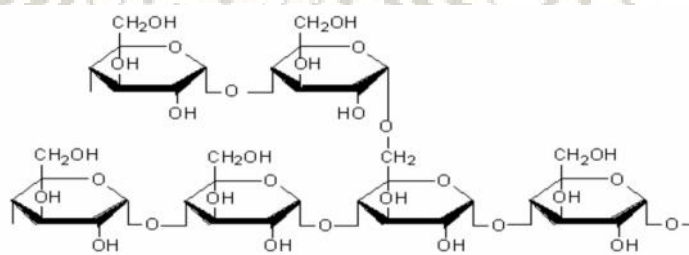
Gambar 1. Struktur glukomanan.

Glukomanan mempunyai beberapa sifat fisik yang istimewa, antara lain pengembangan glukomanan di dalam air dapat mencapai 138 – 200% dan terjadi secara cepat (pati hanya mengembang 25%). Larutan glukomanan 2% dalam air dapat membentuk lendar dengan kekentalan sama dengan larutan gum arab 4%. Larutan glukomanan yang sangat encer (0,0025%) dapat menggumpalkan suatu suspensi koloid. Larutan glukomanan yang disiramkan di atas lembaran kaca dan dikeringkan akan membentuk lapisan tipis (film) yang dapat dilepaskan dari lembaran kaca dan mempunyai sifat tembus pandang (transparan), elastis, kuat serta dapat melarut kembali bila dilarutkan dalam air (Prabowo *et al.*, 2014).

## b. Amilopektin

Pati mengandung fraksi linier dan bercabang dalam jumlah tertentu. Fraksi linier berupa amilosa, sedangkan sisanya amilopektin. Hasil pengamatan amilosa untuk tepung umbi berkisar 6,01 – 11,90%, sedangkan amilosa pada pati 8,38 – 14,10%. Kadar amilosa dan amilopektin sangat berperan pada saat proses gelatinisasi, retrogradasi dan lebih menentukan karakteristik pasta pati (Prabowo *et al.*, 2014).

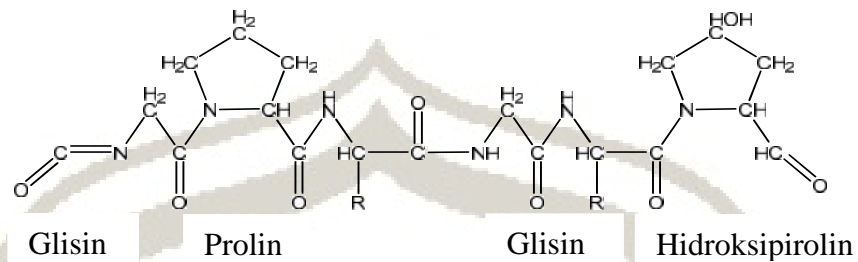
Amilopektin adalah polimer berantai cabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik dan ikatan  $\alpha$ -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Setiap cabang terdiri atas 25 – 30 unit D-glukosa. Amilopektin merupakan molekul paling dominan dalam pati (Estiasih, 2006). Amilopektin juga dapat membentuk kristal, tetapi tidak sereaktif amilosa. Hal ini terjadi karena adanya rantai percabangan yang menghalangi terbentuknya kristal (Boediono, 2012). Menurut Jane dan Chen (1992) dalam Ulyarti (1997), amilopektin yang memiliki rantai cabang lebih panjang memiliki kecenderungan yang kuat untuk membentuk gel. Pada pati, adanya amilopektin akan mengurangi kecenderungan pati untuk membentuk gel. Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur amilopektin (Swinkels, 1985)

## C. Gelatin

Gelatin merupakan protein konversi bersifat larut air yang diperoleh dari hidrolisis kolagen yang bersifat tidak larut air. Tulang sapi, kulit sapi, dan kulit babi adalah bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh gelatin (Martianingsih dan Atmaja, 2010). Struktur gelatin dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Struktur kimia gelatin (Poppe, 1992 dalam Haris, 2008)**

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Susunan asam aminonya hampir mirip dengan kolagen, dimana glisin sebagai asam amino utama dan merupakan 2/3 dari seluruh asam amino yang akan menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin (Yustika, 2000). Gelatin tersusun dari asam amino yang membentuk ikatan peptida. Pada Gambar 3 dapat dilihat susunan asam amino gelatin Gly-X-Y dimana X umumnya asam amino prolin dan Y umumnya asam amino hidroksiprolin. Pada gelatin tidak terdapat triptofan sehingga tidak dapat digolongkan protein lengkap (Haris, 2008). Gelatin tersusun dari asam amino yang saling terikat melalui ikatan peptida membentuk gelatin. Asam amino yang paling banyak terkandung dalam gelatin merk antara lain glisin (26,4-30,5%), prolin (16,2-18%), hidroksiprolin (13,5%), asam glutamat (11,3-11,7%), lisin (4,1-5,2%), arginin (8,3-9,1%) dan alanin (8,6-10,7%). Gelatin ikan mengandung asam amino antara lain glisin (21,8%), prolin (6,8%), hidroksiprolin (10,5%), asam glutamat (13,7%), lisin (4,5%), arginin (10,6%), dan alanin (8,5%) (Yustika, 2000).

Gelatin terbagi menjadi dua tipe berdasarkan perbedaan proses pengolahannya, yaitu tipe A dan tipe B. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam sehingga proses ini dikenal dengan proses asam. Sedangkan dalam pembuatan gelatin tipe B, perlakuan yang diberikan dengan perendaman dalam larutan basa. Proses ini disebut proses alkali (Utama, 1997). Perbedaan sifat antara gelatin tipe A dan tipe B dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Sifat gelatin berdasarkan cara pembuatannya**

	Gelatin tipe A	Gelatin tipe B
Kekuatan gel (bloom)	50,0 – 300	50,0 – 300
Viskositas (Cp)	1,5 – 7,5	2,0 – 7,5
Kadar abu (%)	0,3 - 7,5	0,5 – 2,0
pH	3,8 – 6,0	5,0 – 7,1
Titik isoelektrik	7,0 – 9,2	4,7 - 5,4

Sumber : GMIA (2012)

Bahan baku yang biasanya digunakan pada proses asam adalah tulang dan kulit babi, sedangkan bahan baku yang biasa digunakan pada proses basa adalah tulang dan tulang jangat sapi. Gelatin larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol, seperti gliserol, propilen glikol sorbitol, dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzena, petroleum eter, dan pelarut organik lainnya (Junianto *et al.*, 2006).

Gelatin mudah larut pada suhu 71,1 °C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9 °C; sedangkan pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya 49 °C atau biasanya pada suhu 60-70 °C (Junianto *et al.*, 2006). Sifat fungsional gelatin yang sangat penting dalam aplikasi suatu produk. Sifat fungsional dari suatu protein (gelatin) dapat berupa kriteria berikut ini: organoleptik meliputi warna dan bau; hidrasi meliputi pengemulsian, pembuihan, dan pembentukan film; struktur meliputi kekenyalan, adhesitas, dan pembentukan adonan (Haris, 2008).

Kekuatan gel adalah salah satu parameter dari tekstur suatu bahan dan merupakan gaya untuk menghasilkan deformasi tertentu. Kekuatan gel dipengaruhi oleh asam, alkali, dan panas yang akan merusak struktur gelatin sehingga gel tidak akan terbentuk (Wulandari *et al.*, 2013). Jenis larutan perendaman yang digunakan mempengaruhi pada panjang rantai peptida gelatin. Menurut Stainsby (1977) kekuatan gel gelatin berkaitan dengan panjang rantai asam amino dimana rantai asam amino yang panjang akan menghasilkan kekutan gel yang besar pula.

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan, baik dalam air, cairan organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer. Sistem koloid dalam larutan dapat meningkat dengan cara mengentalkan cairan sehingga terjadi absorpsi dan pengembangan koloid (Wulandari *et al.*, 2013). Viskositas gelatin merupakan interaksi hidrodinamik antara molekul gelatin dalam larutan (Stainsby, 1977).

Gel yang terbentuk dari protein seperti gelatin memiliki sifat kelarutan, dan pembentukan gel yang dipengaruhi oleh titik isoelektrik (Stainsby, 1977). Titik isoelektrik protein adalah pH dimana protein mempunyai jumlah muatan ion positif dan negatif yang sama.

Dalam industri pangan gelatin digunakan sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), dan penstabil (*stabilizer*). Selain itu, gelatin digunakan sebagai pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), *finning agent*, *crystal modifier*, dan pengental (*thickener*) (Huda *et al.*, 2013).

Menurut Hermanianto (2004) gelatin juga digunakan dalam industri non pangan seperti industri farmasi, fotografi, kosmetik, dan industri kertas. Gelatin dapat digunakan dalam bahan pembuat kapsul, pengikat tablet, dan mikroenkapsulasi dalam bidang farmasi. Gelatin dalam industri fotografi digunakan sebagai pengikat bahan peka cahaya, dan pada industri kosmetik, gelatin digunakan untuk menstabilkan emulsi pada produk-produk shampo, penyegar dan lotion, sabun, lipstik, cat kuku, krim pelindung sinar matahari.

#### **D. Pembuatan Gelatin**

Proses pembuatan gelatin terdapat dua macam yaitu Tipe A dan Tipe B. Pada proses pembuatan gelatin Tipe A (melalui proses asam), bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam seperti asam klorida, asam sulfat, asam sulfit, atau asam fosfat. Sedangkan proses pembuatan gelatin Tipe B (melalui proses basa), perlakuan yang diberikan

adalah perendaman dalam air kapur, proses ini lebih dikenal sebagai proses alkali (Utama, 1997).

Menurut Hinterwaldner (1997), proses pembuatan gelatin dibagi dalam tiga tahap:

1. Tahapan persiapan bahan baku antara lain penghilangan komponen non kolagen dari bahan baku.
2. Tahap konversi kolagen menjadi gelatin.
3. Tahap pemurnian gelatin dengan penyaringan dan pengeringan.

Tahapan pertama dalam pembuatan gelatin yaitu *degreasing* (tahap persiapan). Pada tahap ini dilakukan proses pencucian atau pembersihan pada tulang. Proses pembersihan dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan atau membuang kotoran, sisa daging, lemak yang ada pada tulang. Sebelumnya dapat dilakukan pemanasan dengan air mendidih selama 1-2 menit untuk memudahkan pembersihan. Proses *degreasing* yang optimum adalah suhu 32-80 °C sehingga menghasilkan kelarutan lemak yang optimum (Haris, 2008).

Selanjutnya dilakukan proses demineralisasi yaitu proses penghilangan kalsium dan garam di dalam tulang, sehingga dihasilkan tulang lunak yang disebut ossein dimana terdapat kolagen di dalamnya. Ossein adalah tulang lunak yang mengandung kolagen dan protein lainnya (Hinterwaldner, 1997). Asam yang digunakan dalam proses demineralisasi adalah asam klorida dengan konsentrasi 4-7%. Asam anorganik yang digunakan adalah asam hidroklorat, klorida fosfat, dan sulfat (Haris, 2008).

Pada kulit dan ossein dilakukan tahap pengembangan (*swelling*) yang bertujuan menghilangkan kotoran-kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin (Surono *et al.*, 1994). Menurut Ward dan Courts (1977), tahap perendaman menggunakan larutan asam mendapatkan jumlah kolagen lebih banyak dibandingkan larutan basa. Hasil penelitian Huda *et al.*, (2013) dalam proses pembuatan gelatin dari tulang kaki ayam

menunjukkan bahwa tahap pengembangan tulang menggunakan larutan asam klorida 5% menghasilkan kualitas yang lebih baik.

Tahapan selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menggunakan air panas, dimana proses ini terjadi denaturasi, peningkatan hidrolisis dan kelarutan gelatin dengan temperatur ekstraksi yang digunakan antara 50-100 °C, sedangkan pH ekstraksi dapat bervariasi untuk tiap metode (Hinterwaldner, 1997). pH ekstraksi kolagen yang dilakukan dalam suasana asam pada pH (4-5) pada umumnya merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non kolagen, sehingga mudah terkoagulasi dan menghilang.

Hasil ekstraksi yang didapatkan dipekatkan lebih dulu sebelum dilakukan pemekatan. Pemekatan dilakukan untuk meningkatkan total solid larutan gelatin sehingga mempercepat pengeringan. Tahap ini dilakukan dengan evaporator vakum, selanjutnya dikeringkan dalam oven 40-50 °C hingga suhu 100 °C (Nurilmala, 2004).

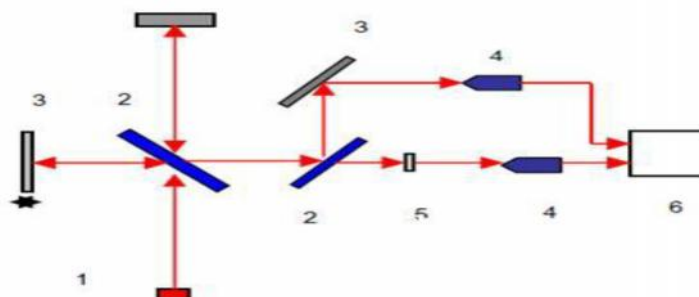
#### **E. Spektrofotometri Fourier Transform Infra Red (FTIR)**

Radiasi IR terletak di antara panjang gelombang 0,8-1000 µm atau bilangan gelombang 12500-10 cm<sup>-1</sup>. Spektrumnya terdiri atas radiasi inframerah dekat (12500-4000 cm<sup>-1</sup>), menengah (4000-400 cm<sup>-1</sup>), dan jauh (400-10 cm<sup>-1</sup>). Daerah spektrum yang sering digunakan untuk analisis kualitatif sistem organik adalah IR tengah yang mana kebanyakan vibrasi-vibrasi dasar ditemukan pada daerah ini. Sementara itu, daerah IR dekat pada umumnya digunakan untuk konfirmasi struktur kimia (Rohman, 2014).

Energi radiasi IR digunakan hanya untuk transisi molekul yang melibatkan vibrasi. Efek yang ditimbulkan dari vibrasi menyebabkan perubahan momen dipol. Radiasi medan listrik yang berubah-ubah akan berinteraksi dengan molekul dan akan menyebabkan perubahan amplitudo salah satu gerakan molekul. Dampak dari interaksi tersebut menghasilkan serapan yang khas dari setiap komponen atau struktur molekul. Serapan

gugus fungsional berada pada kisaran  $4000\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$  sedangkan untuk yang spesifik antara  $1500\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  (daerah sidik jari) (Khopkar, 2002).

FTIR merupakan gabungan instrumen dispersif konvensional IR dengan komputer dan mikroprosesor. Komponen instrumen FTIR serupa dengan spektrometer UV-tampak, tetapi sumber, detektor, dan komponen optiknya sedikit berbeda. Pengukuran dengan FTIR melibatkan kombinasi interferensi konstruktif dan destruktif yang senantiasa berubah mengikuti beberapa yang datang untuk menghasilkan spektrum (modulasi interferometrik dari radiasi). Frekuensi diubah oleh interferon kemudian masuk menjadi bentuk khusus yang dapat terbaca oleh detektor (Gambar 4). Data yang diperoleh sangat kompleks dan masing-masing poin membawa informasi untuk yang berbeda. Proses matematika dengan transformasi Fourier mengkonversi data tersebut agar dapat digunakan (Adri, 2012). Skema alat spektroskopi IR dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Skema alat spektroskopi FTIR . (1) Sumber Inframerah (2) Pembagi Berkas (Beam Splitter) (3) Kaca PEMantul (4) Sensor Inframerah (5) Sampel (6) Display (Stchur *et al*, 2002 dalam Adri, 2012)**

Spektrofotometri FTIR pada saat ini dapat digunakan untuk analisis kualitatif serta kuantitatif. Model analisis kualitatif dan kuantitatif ini dikembangkan dengan memanfaatkan informasi dari pola sidik jari yang bersifat khas, dimana spectra sidik jari ini berarti bahwa tidak ada 2 molekul suatu senyawa yang mempunyai spektrum IR yang sama, baik

dari jumlah puncak, intensitas, atau frekuensi eksak untuk tiap puncak (Rohman, 2014).

Interaksi antara radiasi infra merah dengan materi dapat dipahami dalam hal perubahan-perubahan dipol molekul yang berkaitan dengan vibrasi dan rotasi. Untuk memulai model dasar, suatu molekul dapat dilihat sebagai sistem massa yang dihubungkan dengan ikatan-ikatan dengan sifat seperti pegas. Dengan mengambil kasus sederhana molekul diatomik, molekul seperti ini (molekul diatomik) mempunyai 3 derajat kebebasan translasional dan 2 derajat bebas rotational. Atom-atom dalam molekul juga dapat bergerak relatif sama antara satu dengan yang lain, karena panjang ikatan satu atom dengan atom lain dapat bervariasi. Hal ini merupakan penjelasan dari *stretching* (uluran) dan *bending* (tekukan) yang disebut juga vibrasi (Rohman, 2014).

Jenis atau bentuk yang paling sederhana dari suatu gerakan vibrasional dalam molekul yang bersifat infra merah aktif adalah gerakan uluran (*stretching* biasa disingkat *stretch*) yang melibatkan perubahan pada panjang ikatan, dan vibrasi tekukan (*bending*, biasa disingkat dengan *bend*), yang melibatkan perubahan sudut ikatan. Beberapa ikatan dapat mengalami uluran sefase (simetris) atau berlawanan (asimetris). Secara umum, vibrasi uluran asimetri terjadi pada frekuensi yang lebih tinggi (panjang gelombang lebih rendah) dibanding vibrasi uluran simetri. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi vibrasi seperti coupling vibrasi, ikatan hidrogen, efek induksi, efek resonansi, efek sudut ikatan, dan efek medan (Rohman, 2014).