

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove Api-api (*Avicennia alba*)

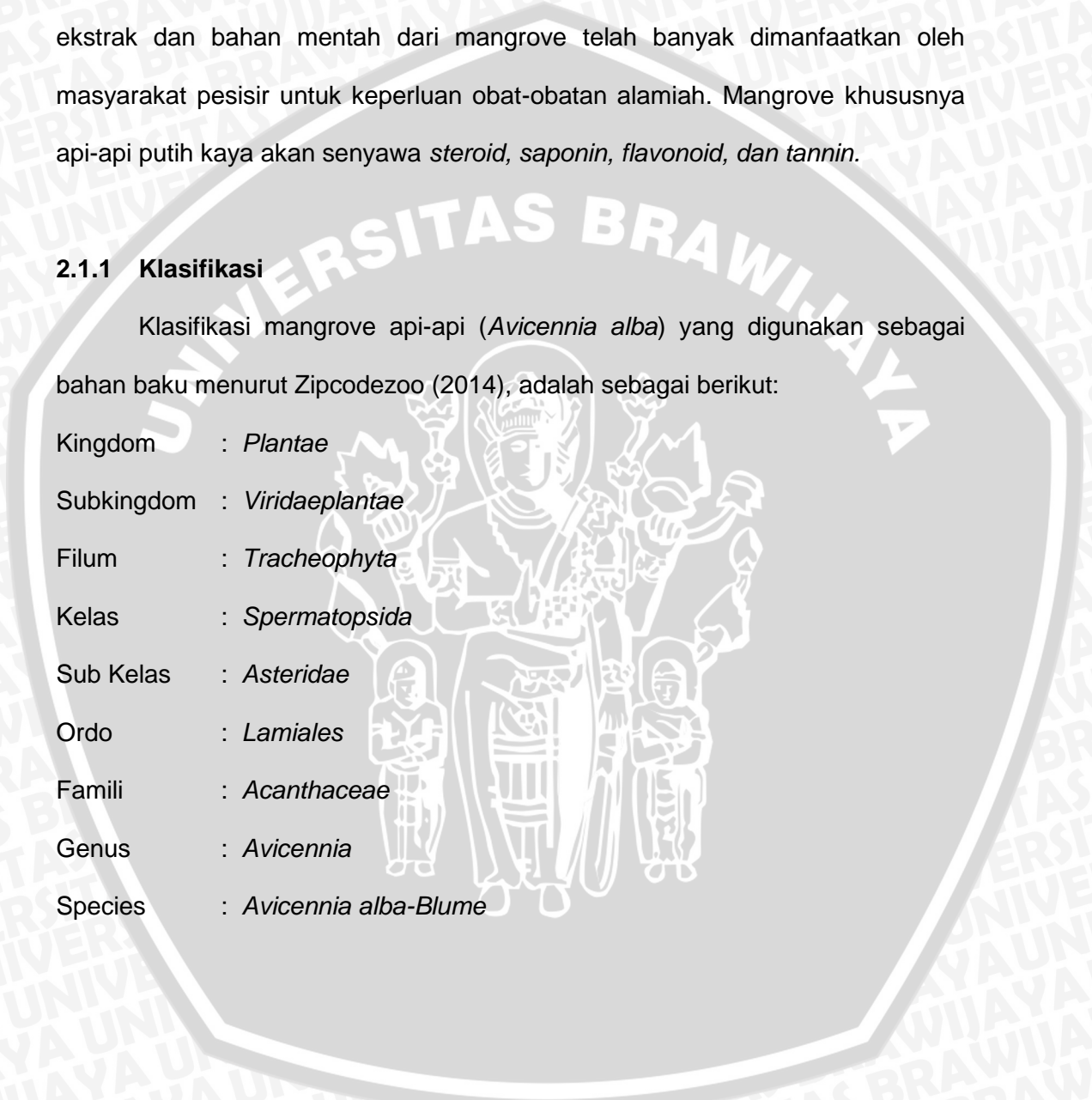
Hutan mangrove merupakan ekosistem yang unik dengan beragam fungsi, baik ekologi maupun ekonomi, karena ekosistem ini berada antara daratan dan lautan. Sebagai ekosistem produktif di pesisir, mangrove menghasilkan serasah yang tinggi sebagai potensi hara yang mendukung produktivitas primer tinggi di ekosistem ini. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi serasah dan laju dekomposisi serasah adalah jenis tumbuhan, umur tumbuhan, iklim dan karakteristik lingkungan. Banyaknya jenis mangrove dalam komunitas, akan menghasilkan serasah dalam jumlah yang besar dibandingkan dengan komunitas yang mempunyai jenis mangrove sedikit. Demikian pula laju dekomposisi serasah sebagai bahan organik tergantung pada jumlah dan jenis serasah, serta kondisi lingkungan (Indriani, 2008).

Mangrove Api-api putih (*Avicennia alba*) merupakan jenis pionir di lokasi pantai yang terlindungi, juga dibagian yang lebih asin di sepanjang pinggiran sungai yang pasang surut, serta disepanjang garis pantai, dan umumnya menyukai bagian muka teluk. Akarnya dilaporkan dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan daratan. Perbungan terjadi sepanjang tahun. Genus ini kadang-kadang bersifat *vivipar*, sebagai buah berbiak ketika masih menempel dipohon. Manfaat dari api-api putih adalah (*Avicennia alba*) diantaranya dapat dijadikan kayu bakar dan bahan bangunan bermutu rendah, getahnya dapat dimanfaatkan untuk mencegah kehamilan, dan buahnya dapat diolah sebagai bahan makanan. Menurut Alikodra (1996), selain digunakan sebagai obat dan makanan, secara lokal juga digunakan sebagai makanan ternak (Sahlan *et al.*, 2011).

Potensi sumberdaya hutan mangrove non kayu di Indonesia sangat besar dan dapat mendukung pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan. Salah satunya adalah sumberdaya mangrove sebagai salah satu bahan makanan alternatif (Santoso *et al.*, 2005). Selain itu Purnobasuki (2004) menambahkan, ekstrak dan bahan mentah dari mangrove telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan obat-obatan alamiah. Mangrove khususnya api-api putih kaya akan senyawa *steroid, saponin, flavonoid, dan tannin*.

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi mangrove api-api (*Avicennia alba*) yang digunakan sebagai bahan baku menurut Zipcodezoo (2014), adalah sebagai berikut:



Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Viridaeplantae</i>
Filum	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Spermatopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Lamiales</i>
Famili	: <i>Acanthaceae</i>
Genus	: <i>Avicennia</i>
Species	: <i>Avicennia alba-Blume</i>



Sumber : (Schmidt *et al.*, 2004).

Gambar 1. mangrove api-api putih (*Avicennia alba*)

2.1.2 Morfologi

Avicennia alba mempunyai tinggi 30 m, akar yang kecil dan sejumlah phenomathopor. Kulit kayu berwarna coklat. daun membentuk pola yang berlawanan, sederhana, mempunyai garis tengah dan berwarna hijau gelap dibagian bawah. Bunga berwarna kuning dan berukuran kecil serta menghasilkan biji. Masing-masing buah mengandung 1 biji dimana terdiri dari 175 propagul per kg (Schmidt *et al.*, 2004).

Avicennia alba mempunyai ciri-ciri umum sebagai berikut: Belukar atau pohon yang tumbuh menyebar dengan ketinggian mencapai 25 m. Kumpulan pohon membentuk sistem perakaran horizontal dan akar nafas yang rumit. Akar nafas biasanya tipis, berbentuk jari (atau seperti asparagus) yang ditutupi oleh lentisel. Kulit kayu luar berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan, beberapa ditumbuhi tonjolan kecil, sementara yang lain kadang-kadang memiliki permukaan yang halus. Pada bagian batang yang tua, kadangkadang ditemukan serbuk tipis. Daun permukaannya halus, bagian atas hijau mengkilat, bawahnya pucat. Buahnya seperti kerucut/cabe/mente, hijau muda kekuningan, ukuran 4 x 2 cm (Wetlands.or.id).

Menurut Adi *et al.*, (2011), pohon api-api (*Avicennia alba*) termasuk golongan pohon dengan ketinggian mencapai \pm 15 m. Kulit kayu luar berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan, beberapa tangkai terdapat tonjolan kecil, sementara yang lain memiliki permukaan halus. Pada bagian batang yang tua, kadang-kadang ditemukan serbuk tipis. Permukaan daun berwarna perak kelabu atau putih dengan susunan dan tunggal dan bersilangan dengan ujung runcing yang panjangnya 10-18 cm. Bunga berwarna kuning hingga *orange* dan berduri, berada di ujung atau ketiak daun pada pucuk. Buah umumnya berbentuk seperti cabe, atau biji jambu mete, berwarna hijau kekuningan dengan ukuran panjang 2,5 – 4,0 cm, permukaannya berambut halus.

Jenis *Avicennia alba* mempunyai kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim. Jenis ini mempunyai kemampuan untuk hidup di habitat yang tergenang akibat pasang surut dan tanah yang anaerobik. *Avicennia* laba ini mempunyai 4 tipe akar yaitu akar kawat, *pneumatophor*, *anchor root* dan *feeding root* (Amaliah *et al.*, 2012).

2.2 Pengolahan Buah Mangrove Menjadi Tepung Mangrove

Pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai bahan pangan masih terbatas jika dibandingkan dengan sumberdaya yang ada. Pada dasarnya tumbuhan mangrove menyediakan banyak bahan makanan. Buah/hipokotil mangrove mengandung pati dan dapat menjadi sumber karbohidrat. Rendahnya pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai bahan pangan bagi masyarakat, selain disebabkan karena rasa, warna, dan penampilannya, diduga karena adanya kesan bahwa bahan makanan tersebut hanya layak dikonsumsi orang miskin atau pada masa paceklik, serta adanya kemudahan mendapatkan uang dari tangkapan biota laut untuk ditukar dengan beras atau bahan pangan lainnya (Setyawan dan Kusumo, 2008).

Tepung merupakan struktur pokok atau bahan pengikat di dalam semua formula kue kering. Dia menunjang kerangka sekeliling dimana bahan lain dikelompokkan dalam berbagai proporsi. Untuk para pembuat kue kering telah tersedia sejumlah besar ukuran dan jenis tepung yang masing-masing memiliki pengaruh pengikatan dan pengerasan yang berbeda-beda terhadap adonan kue kering (Sediaoetama, 2008).

Proses penepungan yaitu penepungan cara basah dan cara kering. Penepungan cara kering (*dry proses*) didefinisikan sebagai proses pengolahan di mana bahan yang ditepungkan melibatkan perlakuan fisik dan mekanik untuk membebaskan komponen-komponennya dari sifat aslinya. Sedangkan penepungan pada cara basah (*wet proses*), bahan yang digiling mendapatkan perlakuan fisiko-kimia dan mekanik untuk memisahkan fraksi-fraksi yang diinginkan. Untuk penepungan biji hotong digunakan cara kering dengan perlakuan perendaman singkat (Herodian, 2011).

Mangrove api-api dapat diolah menjadi produk makanan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Penggunaan mangrove api-api ini memerlukan proses penepungan terlebih dahulu. Menurut Priyono *et al.*, (2010), proses pembuatan tepung buah *avicenia* adalah mengupas buah/biji, melakukan perendaman (air dan abu dapur) selama 7 hari dan setiap hari diganti. Dilakukan pencucian dan pengolahan dengan panas (pengukusan) kemudian dikeringkan. Untuk mendapatkan tepung mangrove api-api dilakukan penumbukan/penghalusan untuk mendapatkan partikel yang lebih halus.

Buah api-api (*Avicenia alba*) dapat dijadikan olahan makanan dengan melakukan pengolahan menjadi tepung, kemudian dilakukan diversifikasi produk yang bahan dasarnya dari tepung api-api. Hasil olahan buang mangrove api-api antara lain: bolu, puding, bapao, ketimus, dan donat. Selain itu buah api-api dapat diolah menjadi minuman yaitu sirup, jus, dan dawet. Tidak hanya produk

kue dan minuman, hasil olahan buah api-api juga bisa diolah menjadi lauk urap, keripik, dan lumpia. Hal yang perlu diperhatikan untuk mengolah buah api-api dan api - api menjadi bahan siap makan tidak boleh sembarangan. Buah ini memiliki kandungan senyawa toksik yang cukup berbahaya bila dikonsumsi manusia, yakni HCN (asam sianida). Senyawa ini dalam dosis 0,5-3,5 mg/kg berat badan dapat mematikan manusia. Karena bila berada dalam tubuh mampu mengganggu enzim sitokrom-oksidadase yang menstimulir reaksi pernafasan pada organisme aerobik (Septiadi, 2010).

2.3 Tepung Mangrove

Tepung adalah partikel padat yang berbentuk butiran halus atau sangat halus tergantung pemakaiannya. Terdapat beberapa alasan dibuatnya produk olahan tepung adalah agar masa simpannya jauh lebih lama karena kandungan kadar air yang ada semakin rendah, aplikasinya mudah untuk berbagai produk olahan pangan, biaya transportasi semakin murah serta tepung ini aman dikonsumsi. Tepung juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan makanan atau sebagai bahan tambahan makanan (Primasti, 2010).

Pemanfaatan mangrove sebagai makanan alternatif didasarkan bahwa pada buah mangrove terdapat zat gizi yang cukup lengkap, yaitu ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi buah mangrove per 100 gram bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Protein (%)	3,762
Lemak (%)	0,490
Air (%)	64,548
Abu (%)	1,367
Karbohidrat (%)	29,833

Sumber : Hartanti (2010).

Kandungan energi buah bakau ialah 371 kilokalori/100g atau lebih tinggi dari beras yang hanya 307 kilokalori/100 g serta jagung yang hanya 307

kilokalori/100 g. Namun pemanfaatannya sebagai bahan pangan di Indonesia masih sangat terbatas. Tepung buah mangrove mempunyai kemampuan menyerap air yang cukup besar (Aditya, 2008).

Tepung mangrove juga mempunyai kelebihan ialah mampu menyerap air yaitu berkisar antara 125 - 145%. Hal tersebut berarti untuk membuat adonan 100 g tepung mangrove yang kalis dibutuhkan 126 – 145 ml air. Kemampuan menyerap air ini menunjukkan seberapa besar air yang dibutuhkan oleh tepung untuk membentuk adonan yang kalis (Ilminingtyas dan Kartikawati, 2009).

Adapun Komposisi kimia tepung mangrove dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Komposisi Kimia Tepung Mangrove

Komposisi Kimia	Kandungan
Kadar air (%)	1,54
Kadar Karbohidrat (%)	87,17
Kadar Lemak (%)	0,73
Kadar Protein (%)	4,39
Kadar Abu (%)	0,2
Kadar Iodium (ppm)	2,4
Serat Kasar (%)	21,72

Sumber : Yuanita (2010)

Dalam bentuk alami, pemanfaatan olahan mangrove menjadi sangat terbatas, umur simpannya karena mangrove cepat busuk seperti buah-buahan hasil pertanian yang lainnya. Penepungan merupakan salah satu solusi untuk mengawetkan mangrove karena dengan penepungan dapat memutus rantai metabolisme sehingga menjadi lebih awet karena lebih fleksibel diaplikasikan pada berbagai jenis olahan pangan sehingga nantinya diharapkan lebih mudah dikenalkan pada masyarakat. Sebagai sumber pangan baru perlu menganalisis kandungan Tanin dan HCN sebagai indikator keamanan pangannya. Karena tanin dan HCN dalam dosis tertentu bisa meracuni manusia (Ilminingtyas, 2009).

2.4 Kualitas Tepung

Mutu adalah tingkat keistimewaan, sifat, karakter, fungsi dan ciri-ciri yang menunjukkan kesesuaian bahan atau produk untuk tujuan-tujuan yang dimaksudkan dan tergantung pada kaitan permasalahannya sejak bahan diterima, titik-titik proses manufaktur, di distribusi atau maksud lain yang menyertainya (Dwiloka *et al.*, 2004).

Kualitas pangan ialah keseluruhan sifat-sifat pangan yang dapat berpengaruh terhadap penerimaan pangan oleh konsumen. Kualitas pangan sangat menentukan apakah pangan tersebut disukai atau tidak oleh konsumen. Pada umumnya pengolahan makanan selalu diusahakan agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, karena akan lebih disukai konsumen dan harganya pun akan lebih tinggi (Afrianti, 2008). Dalam pembuatan makanan, hal yang harus diperhatikan ialah ketepatan penggunaan jenis tepung. Kemampuan tepung dalam menyerap air disebut *Water Absorption*. Kemampuan daya serap air tepung berkurang bila kadar air dalam tepung (*Moisture*) terlalu tinggi atau tempat penyimpanan yang lembab. Hal ini terutama karena kualitas tepung diekspresikan oleh berbagai sifat kimia dan sifat fisik adonan (Prabowo, 2010).

Berdasarkan kemampuan tersebut, tepung mangrove mempunyai komposisi kimia yang berbeda dengan tepung terigu pada umumnya. Adapun syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk		Serbuk normal (bebas dari bau asing)
1.2	Bau		
1.3	Warna		putih, khas terigu
2	Benda Asing		tidak ada
3	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan – potongannya yang tampak		tidak ada
4	Kehalusan, lolos ayakan 212 μm No. 70 (b/b)	%	min 95
5	Kadar air (b/b)	%	maks 14,5
6	Kadar abu (b/b)	%	maks 0,6
7	Kadar protein	%	min 7,0
8	Keasaman	ml KOH/100g	maks 50
9	<i>Falling Number</i> (atas dasar kadar air 14%)		
10	Besi (Fe)	mg/kg	min 50
11	Seng (Zn)	mg/kg	min 30
12	Vitamin B1 (thiamin)	mg/kg	Min 2,5
13	Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	Min 4
14	Asam folat	mg/kg	min 2
15	Cemaran logam		
15.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,00
15.2	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,05
15.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 10
16	Cemaran arsen	mg/kg	maks 0,50
17	Cemaran mikroba		
17.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks 10^6
17.2	E coli	APM/ g	maks 10
17.3	Kapang	koloni/g	maks 10^4

Sumber : SNI 2006

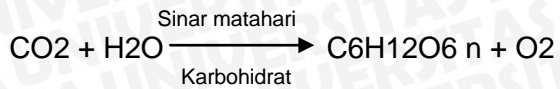
2.5 Parameter Penentu Kualitas Produk Pangan

2.5.1 Karbohidrat dan peranannya sebagai sumber energi

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Beberapa golongan karbohidrat berupa serat (*dietary fiber*) yang berguna bagi pencernaan. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Prabowo, 2010).

Karbohidrat memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Karbohidrat (terutama pati) merupakan salah satu sumber pangan manusia yang murah, menyediakan sekitar 40 - 75% asupan energi, yang berfungsi sebagai cadangan energi dalam tubuh manusia dalam bentuk glikogen, dan sebagai sumber serat yang diperlukan oleh tubuh manusia. Karena sifat fungsional yang dimilikinya, karbohidrat yang berperan sebagai *ingredient* penting dalam berbagai proses pengolahan pangan. Karbohidrat banyak digunakan sebagai sumber energi (*instant energy source*), pembentuk tekstur, bahan pengisi (*filler*), pemanis (*sweetener*), pengental (*thickening agent*), penstabil (*stabilizing agent*), pembentukgel (*gelling agent*), pembentuk lapisan film (*edible film*), dan pengganti lemak (*fat replacer*) dalam berbagai formulasi produk pangan (Kusnandar, 2010).

Sumber utama karbohidrat adalah berasal dari tumbuh-tumbuhan (nabati). Karbohidrat terbentuk dalam tumbuh-tumbuhan sebagai hasil reaksi dari karbondioksida (CO_2) dengan air (H_2O) dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis dalam tanaman yang berklorofil (bagian daun). Foto (sinar), tesis (pembentukan). Reaksi fotosintesis sebagai berikut:



Pada proses fotosintesis, klorofil pada tumbuh-tumbuhan akan menyerap dan menggunakan enersi matahari untuk membentuk karbohidrat dengan bahan utama CO₂ dari udara dan air (H₂O) yang berasal dari tanah. Enersi kimia yang terbentuk akan disimpan di dalam daun, batang, umbi, buah dan biji-bijian (Purwaka, 2010).

2.5.2 Pati

Pati merupakan simpanan karbohidrat dan tumbuh-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia diseluruh dunia. Komposisi amilosa dan amilopektin berbeda dalam pati berbagai bahan makanan. Amilopektin umumnya terdapat dalam jumlah yang lebih besar. Sebagian besar pati mengandung antara 15% dan 35% amilosa. Dalam butiran pati, rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal, yang menyebabkan tidak larut air dan memperlambat pencernaannya oleh amilase pankreas. Bila dipanaskan dengan air, struktur kristal rusak dan rantai polisakarida akan mengambil posisi acak. Hal ini menyebabkannya mengembang dan memadat. Cabang-cabang amilopektinlah yang menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakkan dan memecahkan sel, sehingga memudahkan pencernaannya. Dalam pencernaan semua bentuk pati dihidrolisa menjadi glukosa (Almatsier, 2007).

Amilopektin seperti amilosa juga mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurus nya, serta ikatan β -(1,6) pada titik percabangannya. Struktur rantai amilopektin cenderung membentuk rantai yang bercabang. Biasanya amilopektin mengandung 1000 atau lebih unit molekul glukosa untuk setiap rantai. Berat

molekul amilopektin glukosa untuk setiap rantai bervariasi tergantung pada sumbernya. Amilopektin pada pati umbi-umbian mengandung sejumlah kecil ester fosfat yang terikat pada atom karbon ke 6 dari cincin glukosa (Koswara, 2006).

Ukuran granula pati yang teratur paling panjang sumbuanya bermacam-macam sekitar 0,0002 cm sampai 0,015 cm. Jika suspensi pati dalam air dipanaskan, difusi air pada dinding dari granula dan menyebabkan pembekakan, ini dimulai pada suhu 60°C sampai 85°C, volume pada granula meningkat pada pemanasan setelah 5 menit dan suspensi akan menjadi sangat kental. Pada pemanasan diatas temperatur ini granula pati membuka, membentuk gel pati di dalam air (Fox and Cameron, 1970).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedang amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total. Perbandingan amilosa dan amilopektin yang terdapat pada pati dapat mempengaruhi sifat pati. Semakin rendah kadar amilosa maka semakin tinggi kadar amilopektin. Jika kadar amilosa rendah maka pati akan semakin kental dan lekat, begitu pula sebaliknya (Winarno, 2002).

2.5.2.1 Pati Tinggi Amilosa

Pati tinggi amilosa yaitu pati yang memiliki kandungan amilosa yang tinggi. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi dapat mempengaruhi indeks glikemik, yaitu tingkatan bahan pangan menurut pengaruhnya terhadap gula

darah. Kandungan amilosa yang tinggi dapat memperlambat penyerapan karbohidrat dalam tubuh, sehingga berpotensi untuk mengendalikan kadar glukosa darah. Amilosa lebih sulit dicerna dari pada amilopektin karena amilosa memiliki ikatan α -1,4 glikosida yang lurus dan kuat sehingga tidak mudah tergelatinisasi. Oleh karena itu pati yang mengandung amilosa tinggi cenderung memiliki indeks glikemik rendah sehingga baik dikonsumsi oleh penderita diabetes (Indrasari, 2010).

Serat pangan adalah bagian dari tanaman atau karbohidrat analog yang resisten terhadap pencernaan dan absorpsi pada usus halus dengan fermentasi lengkap atau parsial. Serat berfungsi untuk mencegah kegemukan, diabetes mellitus dan jantung koroner yang berkaitan dengan kolesterol tinggi. Serat pangan tidak dapat diserap oleh tubuh, namun memiliki manfaat untuk menurunkan kadar kolesterol darah serta mampu menahan kecepatan peningkatan gula darah (Pragdimurti *et.al.*, 2007).

Karbohidrat yang memiliki kandungan amilopektin yang tinggi akan mudah dicerna oleh tubuh, karena amilopektin memiliki ikatan cabang α -1,6. Karbohidrat yang non glikemik (tidak dapat dicerna) akan lolos hingga mencapai usus besar, sebaliknya karbohidrat yang dapat dicerna dengan mudah menghasilkan glukosa di dalam usus halus. Inilah yang menyebabkan kandungan glukosa darah meningkat (Eka, 2011).

Karbohidrat glikemik memiliki fungsi sebagai sumber energi, namun jumlah yang berlebihan akan menyebabkan glukosa yang ada dalam darah harus disimpan dalam otot yaitu berupa glikogen, sebaliknya karbohidrat non glikemik meskipun tidak menghasilkan energi yang signifikan, namun memiliki andil yang besar dalam peningkatan serat tubuh, memperlancar pencernaan dan mencegah beberapa penyakit degeneratif. Potensi prebiotik inilah yang sekarang dikembangkan, yaitu potensi untuk memperbaiki kesehatan usus dengan

meningkatkan kandungan serat makanan, pati resisten dan lain-lain. Pati tinggi amilosa berpotensi untuk menjadi pati resisten. *Resistant Starch* (RS) atau disebut juga dengan pati resisten didefinisikan sebagai molekul pati dan hasil pencernaan pati yang tidak diserap di dalam usus halus individu yang sehat (Sajilata *et.al.*, 2006).

2.5.3 Amilosa

Amilosa merupakan polisakarida berantai lurus bagian dari butir-butir pati yang terdiri atas molekul-molekul glukosa yang terikat satu sama lain melalui ikatan α -1, 4 –glikosidik. Amilosa merupakan bagian dari pati yang larut dalam air, yang mempunyai berat molekul antara 50.000-200.000, dan bila ditambah dengan iodium akan memberikan warna biru (Indriyanti, 2010).

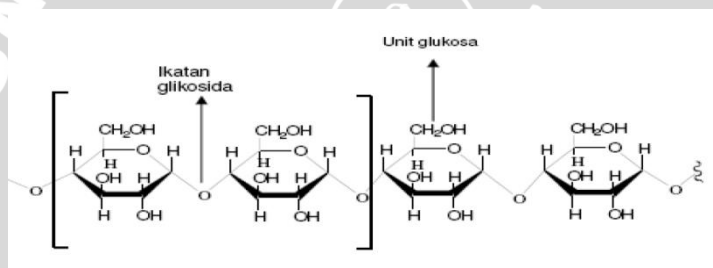
Amilosa merupakan polimer linier dengan ikatan α -(1, 4) unit glukosa. Derajat polimerisasi amilosa berkisar antara 500–6.000 unit glukosa, bergantung pada sumbernya. Amilopektin merupakan polimer α -(1, 4) unit glukosa dengan rantai samping α -(1, 6) unit glukosa. Dalam suatu molekul pati, ikatan α -(1,6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4–5%. Namun, jumlah molekul dengan rantai yang bercabang, yaitu amilopektin, sangat banyak dengan derajat polimerisasi $10^5 - 3 \times 10^6$ unit glukosa (Jacobs dan Delcour, 1998).

Amilosa merupakan komponen pati yang mempunyai rantai lurus dan larut dalam air. Umumnya amilosa menyusun pati 17-21% terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan α -(1, 4) D-glukosa. Amilosa juga mempunyai sifat alir dan daya kompresibilitas yang baik, sehingga dalam formulasi tablet cetak langsung dapat digunakan sebagai bahan pengisi, lubrikan dan akan memberikan waktu hancur yang lebih efektif (Ben *et.al.*, 2007).

Amilosa merupakan bagian dari rantai lurus yang dapat memutar dan membentuk daerah sulur ganda. Pada permukaan luar amilosa yang bersulur

tunggal terdapat hidrogen yang berikatan dengan atom O-2 dan O-6. Rantai lurus amilosa yang membentuk sulur ganda kristal tersebut tahan terhadap amilase. Ikatan hidrogen inter- dan intra-sulur mengakibatkan terbentuknya struktur hidrofobik dengan kelarutan yang rendah. Oleh karena itu, sulur tunggal amilosa mirip dengan siklodekstrin yang bersifat hidrofobik pada permukaan dalamnya (Chaplin, 2002).

Dalam fraksi rantai lurus, monomer glukosa disambungkan dengan ikatan glikosida α -(1,4). Jumlah monomer glukosa yang disambungkan sangat beragam tergantung pada jenis pati. Menurut Zamora (2005), gambar 2 adalah struktur dari amilosa.



Gambar 2. Struktur Amilosa

Amilosa yang ditambahkan dengan iodium akan memberikan warna khas, warna tersebut bermacam-macam tergantung pada panjang ikatan glikosida yang terdapat pada pati. Rantai polimer yang terdapat pada amilosa berbentuk pilinan atau heliks, sehingga dapat membentuk senyawa inklusi dengan iodium. Inklusi iodium menyebabkan efek dipole imbas dan resonansi yang ditimbulkan oleh polimer heliks. Setiap putaran heliks terdiri dari enam monomer glukosa dan mengikat satu molekul iodium, sehingga semakin panjang rantai maka akan semakin terbentuk warna biru (Eka, 2011).

Tabel 4. Warna amilosa yang terbentuk oleh reaksi iodium dengan berbagai panjang rantai

Panjang Rantai	Jumlah heliks	Warna yang terbentuk
12	2	Tidak ada
12-15	2	Coklat
20-30	3-5	Merah
35-40	6-7	Ungu
≥ 45	9	Biru

Sumber : (DeMan, 1997)

2.5.4 Amilopektin

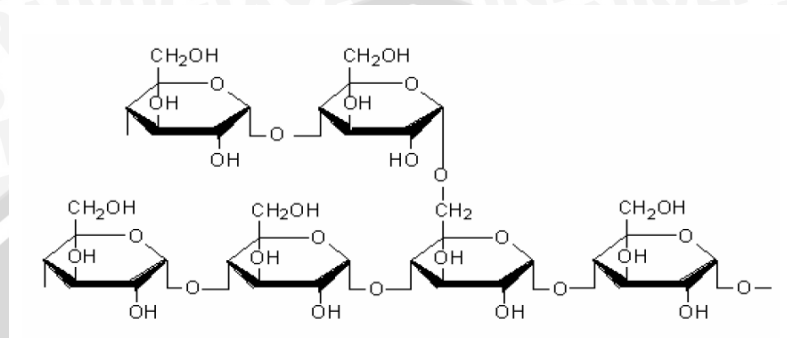
Amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan α -(1,4) D-glukosa dan α -(1,6) D-glukosa. Amilopektin tidak larut dalam air tetapi larut dalam butanol dan bersifat kohesif sehingga sifat alir dan daya kompresibilitasnya kurang baik. Karena itu amilopektin tidak dapat dipakai dalam formulasi tablet cetak langsung (Ben *et.al.*, 2007),

Amilopektin seperti amilosa juga mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurusnya, serta ikatan β -(1,6) pada titik percabangannya. Struktur rantai amilopektin cenderung membentuk rantai yang bercabang. Biasanya amilopektin mengandung 1000 atau lebih unit molekul glukosa untuk setiap rantai. Berat molekul amilopektin glukosa untuk setiap rantai bervariasi tergantung pada sumbernya. Amilopektin pada pati umbi-umbian mengandung sejumlah kecil ester fosfat yang terikat pada atom karbon ke 6 dari cincin glukosa (Koswara, 2006).

Amilopektin merupakan molekul paling dominan dalam pati. Dalam granula pati rantai amilopektin mempunyai keteraturan susunan. Rantai cabang amilopektin mempunyai sifat seperti amilosa yaitu dapat membentuk struktur heliks diperkirakan 4-6 % ikatan dalam setiap molekul amilopektin adalah ikatan α -1,6. Sifat amilopektin berbeda dengan amilosa karena banyak percabangan

seperti retrogradasi lambat dan pasta yang terbentuk tidak dapat membentuk gel tetapi bersifat lengket (kohesif) dan elastis (*gummy texture*) (Atika, 2010).

Menurut Zamora (2005), struktur kimia amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia Amilopektin

Tingkat percabangan pada amilopekti sangat tinggi, yaitu 4-6% ikatan α -1,6 glikosidik, serta memiliki panjang rantai 20-25 unit molekul. Hal inilah yang membuat amilopektin menjadi sulit untuk mengalami retrogradasi pati yaitu proses kristalisasi pati setelah mengalami gelatinisasi. Amilopektin terdiri dari 75-85% dari bagian pati. Amilopektin bercabang karena adanya ikatan glikosidik α -1,6 pada titik tertentu dalam molekul (Eka, 2011).

Secara struktural amilopektin terbentuk dari rantai glukosa yang terikat dengan ikatan α -1,6 glycosidic, hal ini sama dengan yang terdapat pada amilosa. Namun demikian, pada amilopektin terbentuk cabang-cabang (sekitar tiap 20 mata rantai glukosa) dengan ikatan α -1,4 glikosidik. Selain itu, berbeda dengan amilosa, amilopektin tidak akan larut dalam air (Chafid, 2010).

Tabel 5. Perbedaan amilosa dan amilopektin

Sifat-sifat	amilosa	Amilopektin
Struktur	Linier	Bercabang
Kestabilan dalam larutan	Teretrogradasi	Stabil
Derajat polimerisasi	$C.10^3$	$C.10^4-10^5$
Pembentukan kompleks iodin	650 nm	550 nm
Hidrolisis β amilase	87%	54%
Enzim pemecah pati (β amilase)	98%	79%

Sumber : (Aiyer, 2005)

