

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Plastik *Biodegradable***

Plastik *biodegradable* dapat diartikan sebagai film kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Stevens (2001), plastik *biodegradable* disebut juga bioplastik yaitu plastik yang seluruh atau hampir seluruh komponennya berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui.

*Biodegradable* dapat diartikan dari tiga kata yaitu *bio* yang berarti makhluk hidup, *degra* yang berarti terurai dan *able* berarti dapat. Jadi, film plastik *biodegradable* adalah film plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. Film plastik ini, biasanya digunakan untuk pengemasan. Kelebihan film plastik antara lain tidak mudah ditembus uap air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemas (Mahalik, 2009).

Griffin (1994), plastik *biodegradable* adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang memengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme. Menurut Seal (1994), kemasan plastik *biodegradable* adalah suatu material polimer yang merubah pada senyawa yang berat molekul rendah dimana paling sedikit satu tahap proses degradasinya melalui metabolisme organisme secara alami.

Pranamuda (2001), plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan.

Plastik *biodegradable* merupakan jenis plastik yang terbuat dari biopolimer. Biopolimer adalah polimer yang tersusun atas biomassa yang dapat diperbaharui (Anonim 1, 2006). Selain penyusunnya, perbedaan antara plastik *biodegradable* dengan plastik biasa adalah *biodegradability* atau tingkat penguraian plastik *biodegradable* yang dapat terdegradasi dengan lebih mudah daripada plastik biasa. Hal tersebut menyebabkan plastik *biodegradable* merupakan alternatif yang ramah lingkungan (Anonim 1, 2006). Sebenarnya, penggunaan

biomassa sebagai bahan dasar plastic *biodegradable* bukan suatu hal yang baru. Sejarah plastik *biodegradable* dapat ditelusuri hingga tahun 1900 pada saat pebisnis Henry Ford mengembangkan metode pembuatan plastik *biodegradable* dari kacang kedelai untuk digunakan sebagai plastik pada mobil (Anonim 1, 2006).

Fungsi dari *biodegradable* sebagai penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. *biodegradable* yang terbuat dari lipida dan juga *film* dua lapis (*bilayer*) ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *biodegradable* yang terbuat dari protein dan polisakarida dikarenakan lebih bersifat hidrofobik (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006).

Jumlah karbondioksida dan oksigen yang kontak dengan produk merupakan salah satu yang harus diperhatikan untuk mempertahankan kualitas produk dan akan berakibat pula terhadap umur simpan produk. *Film* yang terbuat dari protein dan polisakarida pada umumnya sangat baik sebagai penghambat perpindahan gas, sehingga efektif untuk mencegah oksidasi lemak. Komponen volatil yang hilang atau yang diserap oleh produk dapat diatur dengan melakukan pelapisan *edible coating* atau *film* (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui, 2006).

Kemasan *biodegradable* diartikan sebagai film kemasan yang dapat di daur ulang dan dihancurkan secara alami. Berdasarkan bahan bak yang dipakai, plastik *biodegradable* dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman seperti pati dan selulosa. Kelompok pertama adalah penggunaan sumber daya yang tidak terbaharui (*non-renewable resources*) sedangkan kelompok yang kedua adalah sumber daya alam yang terbaharui (*renewable resources*) (widyasari, 2010).

*Biodegradable* dapat bergabung dengan bahan tambahan makanan dan substansi lain untuk mempertinggi kualitas warna, aroma, dan tekstur produk, untuk mengontrol pertumbuhan mikroba, serta untuk meningkatkan seluruh kenampakan. Asam benzoat, natrium benzoat, asam sorbat, potasium sorbat, dan

asam propionate merupakan beberapa antimikroba yang ditambahkan pada *biodegradable* untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Asam sitrat, asam merupakan beberapa antioksidan yang ditambahkan pada *edible film* untuk meningkatkan kestabilan dan mempertahankan komposisi gizi dan warna makanan dengan mencegah oksidasi ketengikan, degradasi, dan pemudaran warna (*discoloration*) (Cuppett, 1994 dalam Krochta, Baldwin, Dan Nisperos-Carriedo, 1994).

Terdapat tiga kelompok biopolimer yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan film kemasan *biodegradable*, yaitu :

- a) Campuran biopolimer dengan polimer sintetis : film jenis ini dibuat dari campuran granula pati (5 – 20 %) dan polimer sintetis serta bahan tambahan (prooksidan dan autooksidan). Komponen ini memiliki angka biodegradabilitas yang rendah dan biofragmentasi sangat terbatas.
- b) Polimer mikrobiologi (*poliester*): Biopolimer ini dihasilkan secara bioteknologis atau fermentasi dengan mikroba genus *Alcaligenes*. Berbagai jenis ini diantaranya polihidroksi butirat (PHB), polihidroksi valerat (PHV), asam polilaktat dan asam poliglikolat. Bahan ini dapat terdegradasi secara penuh oleh bakteri, jamur dan alga. Tetapi karena proses produksi bahan dasarnya yang rumit mengakibatkan harga kemasan *biodegradable* ini relatif mahal.
- c) Polimer pertanian: biopolimer ini tidak dicampur dengan bahan sintetis dan diperoleh secara murni dari hasil pertanian. Polimer pertanian ini diantaranya selulosa (bagian dari dinding sel tanaman), kitin (pada kulit *Crustaceae*) dan *pullulan* (hasil fermentasi pati oleh *Pullularia pullulans*). Polimer ini memiliki sifat termoplastik, yaitu mempunyai kemampuan untuk dibentuk atau dicetak menjadi film kemasan. Kelebihan dari polimer jenis ini adalah ketersediaan sepanjang tahun (*renewable*) dan mudah hancur secara alami (*biodegradable*). Namun, memiliki kekekuran daalm hal penyerapan air yang tinggi dan tidak dapat dilelehkan tanpa bantuan aditif (widyasari, 2010).

Bioplastik atau yang lebih sering disebut plastik *biodegradable*, merupakan salah satu jenis plastik yang hampir keseluruhannya terbuat dari bahan yang dapat diperbaharui seperti pati, minyak nabati dan mikrobiota. Ketersediaan bahan dasarnya di alam sangat melimpah. Bahan yang dapat diperbaharui ini memiliki biodegradabilitas yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pembuat bioplastik (Stevens, 2002).

Menurut Guilbert (1986), tahapan pembuatan *Bioplastik* adalah sebagai berikut:

a. Pensuspensian bahan dalam pelarut

Pembuatan larutan film diawali dengan pensuspensian bahan dalam pelarut seperti etanol, air atau bahan pelarut lain.

b. Penambahan *plastizicer*

*Plastizicer* ditambahkan untuk memperbaiki sifat mekanik yaitu memberikan fleksibilitas pada sebuah polimer film sehingga film lentur ketika dibengkokkan, tidak mudah putus dan kuat.

c. Pengaturan suhu

Pengaturan suhu pada pembuatan *edible film* bertujuan membentuk pati tergelatinisasi yang merupakan awal pembentukan *film*. Suhu pemanasan akan menentukan sifat mekanik *edible film* karena suhu ini menentukan tingkat gelatinisasi yang terjadi dan sifat fisik pasta yang terbentuk.

d. Pengeringan.

Pengeringan bertujuan untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh film. Suhu mempengaruhi waktu pengeringan dan kenampakan film yang dihasilkan.

Vilpoux dan Averous (2006) melaporkan potensi penggunaan pati sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* berkisar 80-90% dari pasar plastik *biodegradable* yang ada. Selama ini plastik *biodegradable* yang dikembangkan adalah berbasis pati, baik pati alami maupun yang sudah dimodifikasi.

Proses pembuatan plastik *biodegradable* berbasis pati ini pun sudah dikembangkan, diantaranya :

- a. Mencampur pati dengan plastik *konvensional* (*PE* atau *PP*) dalam jumlah kecil.
- b. Mencampur pati dengan turunan hasil samping minyak bumi, seperti PCL, dalam komposisi yang sama (50%).
- c. Menggunakan proses *ekstruksi* untuk mencampur pati dengan bahan-bahan seperti protein kedelai, gliserol, alginate, lignin dan sebagai *plasticizer* (Fieger, 2003).

Beberapa metode lain yang diterapkan diantaranya dikembangkan oleh Yamada, dkk (1995), Frinault, dkk (1997) dan Isobe (1999). Namun, pemilihan metode teknologi produksi didasarkan pada evaluasi terhadap karakteristik fisik dan mekanik film yang dihasilkan. Selain karakteristik tersebut, juga didasarkan pada nilai biodegradabilitas film pada berbagai kondisi :

- a. Metode pembuatan film yang dikembangkan oleh Isobe (1991), yaitu bahan dasar dilarutkan dalam aseton dengan air 30% (v/v) atau etanol dengan air 20% (v/v). kemudian ditambahkan bahan pemplastik (lipida atau gliserin), dipanaskan pada suhu °C selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan pencetakan pada *casting* dengan menuangkan 10 ml campuran ke permukaan plat kaca yang licin. Bahan dibiarkan selama 5 jam pada suhu 30°C sampai 45°C. Film yang terbentuk dilepaskan dari permukaan cetakan, dikeringkan dan disimpan.
- b. Metode lain yang dikembangkan oleh Frinault, dkk (1997) dengan bahan dasar menggunakan pemcentakan *ekstruder* dengan beberapa tahap proses yang terdiri dari pembuatan bahan dasar dengan aseton/etanol-air, penambahan pemplastik, pencetakan kemudian pengeringan film.
- c. Metode yang dikembangkan oleh Yamada, dkk (1995) bahan dasar dilarutkan dalam etanol 80%. Ditambahkan pemplastik, dipanaskan pada suhu 60°C sampai 70°C selama 15 menit. Campurkan kemudian cetak pada *auto-casting machine*. Selanjutnya dibiarkan selama 3-6 jam (Widyasari, 2010).

Bioplastik akan terurai oleh aktivitas pengurai melalui proses biodegradasi, polimer-polimer yang mampu terdegradasi harus memenuhi beberapa kriteria yaitu mengandung salah satu dari jenis ikatan asetal, amida atau ester memiliki berat moleku dan kristalinitas rendah, serta memiliki sifat hidrofilitas yang tinggi. Secara umum biodegradasi atau penguraian bahn organic oleh miroorhanisme dapat terjadi bila transformasi struktur sehingga terjadi perubahan integritas molekuler. Proses ini berupa rangkaian reaksi kimia enzimatik atau biokimia yang mutlak memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai denagn pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme.

Menurut Krochta (1997), bahan yang dapat terbiodegradasi adlaah harus sepenuhnya terdegradasi oleh mikroorganisme dalam suatu proses pengomposan yang akan menghasilkan hanya "*natural compound*" ( CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, metana, biomassa).

Menurut Andrady (2000), bebrapa factor yang dapat mempengaruhi kemampuan tingkat biodegradasi suatu polimer adalah geometri molekul ikatan rantai panjang (berkaitan dengan panjang rantai polimer atau bobot molekulnya), kompleksitas struktur polimer (berkaitan dengan kerumitan struktur polimer seperti adanya rantai panjang, rantai rangkap amorf dan kristalin) dan sifat hidrofolik polimer (kelarutan).

## **2.2 Plastisizer**

Plastisizer adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud untuk memperlemah kekakuan dari polimer (Ward and Hadley, 1993), sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer (Ferry, 1980). Mekanisme proses plastisisasi polimer sebagai akibat penambahan *plastisizer* berdasarkan (Sears and Darby, 1982 di dalam : Di Gioia and Guilbert, 1999) melalui urutan sebagai berikut :

1. pembasahan dan adsorpsi
2. pemecahan dan atau penetrasi pada permukaan
3. absorpsi, difusi
4. pemutusan pada bagian amorf

## 5. pemotongan struktur

Beberapa jenis plastisizer yang dapat digunakan dalam pembuatan edible film adalah gliserol (gliserin), lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol.

### 2.2.1 *Plasticizer* Gliserin

Gliserin merupakan senyawa kimia yang mempunyai tiga gugus hidroksil dan memiliki rumus kimia  $C_2H_5(OH)_3$ . Ditinjau dari sifat fisika dan kimianya, gliserol memiliki viskositas yang cukup tinggi, bersifat hidroskopis, memiliki titik leleh  $18,17^\circ C$ , titik didih sebesar  $290^\circ C$ , memiliki rasa manis, tidak berbau tajam, dan larutan gliserin tidak berwarna. Gliserin juga dihasilkan dari produk samping industri sabun dan biodisel karena senyawa ini terdapat dalam minyak dan lemak.

Gliserin, atau juga sering dikenal sebagai gliserol, merupakan unsur kimiawi yang bersifat organik. Gliserin merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada lemak hewani maupun lemak nabati sebagai ester gliseril pada asam palmitat dan oleat. Gliserin dapat larut sempurna dalam air dan alkohol, tetapi tidak dalam minyak. Sebaliknya, banyak zat dapat lebih mudah larut dalam gliserol dibanding dalam air maupun alkohol, oleh karena itu gliserin merupakan jenis pelarut yang baik (Yusmarlela, 2009).

Sifat kimia gliserol yang memiliki gugus (OH) pada bagian ujung – ujungnya, membuat senyawa ini banyak digunakan sebagai *plasticizer* atau zat pemlastis. Penggunaan gliserol sebagai zat pemlastis didasari dari sifat gliserol yang ramah lingkungan dan tidak beracun. Sifat gliserol yang dapat mengikat ternyata digunakan sebagai bahan pengikat dalam cat dan tinta dan berfungsi sebagai penjaga sifat kelenturan. Secara keseluruhan, sifat gliserol yang tidak beracun dan aman dapat menjadi suatu hal yang menguntungkan baik dalam proses industri dan penanganannya sebagai limbah di lingkungan (Bonnardeaux, J., 2006).

Gliserin efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik, seperti film berbahan dasar pati, gelatin, pektin, dan karbohidrat lainnya termasuk khitosan. Penambahan gliserin akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus. Gliserin adalah molekul hidrofilik yang relatif kecil dan dapat dengan mudah disisipkan di antara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen dengan amida. Gliserin dapat meningkatkan pengikatan air pada *edible film*.

Salah satu contoh pemanfaatan gliserin dalam industri polimer yakni sebagai pemlastik maupun pemantap. Senyawa poliol dapat diperoleh dari hasil industri petrokimia, maupun langsung dari transformasi minyak nabati dan olahan industri oleokimia. Senyawa poliol khususnya gliserin yang terbuat dari minyak nabati dan industri oleokimia bersifat dapat diperbaharui, sumber mudah diperoleh, dan juga akrab dengan lingkungan karena mudah terdegradasi di alam (Yusmarlela, 2009).

Gliserin memiliki berbagai macam manfaat, diantaranya sebagai bahan kosmetik, bahan peledak, bahan tekstil dan lainnya (Anonim 2, 2010). Selain itu, manfaat gliserin lainnya adalah potensi unsur tersebut sebagai bahan *plasticizer* plastik *biodegradable*. *Plasticizer* merupakan komponen plastik yang memberika elastisitas dan kekuatan bagi plastik (Anonim 3, 2010). Minyak nabati dapat digunakan sebagai bahan *plasticizer* dengan syarat minyak tersebut mengalami reaksi transesterifikasi yang menghasilkan ester dan gliserin. Perbandingan ester dan gliserin yang dihasilkan dapat diatur untuk menyesuaikan jenis plastik yang akan diproduksi (Anonim 3, 2010).

### 2.3 Sifat Fisik Dan Mekanik Plastik *Biodegradable*

Sifat mekanik film plastik yang menjadi standar kekuatan dari film plastik yang umumnya terdiri dari kuat tarik, elongasi (Yun *et al.*, 2009) dan modulus Young (Su *et al.*, 2007) biasanya disebut sebagai sifat peregangan. Kekuatan tarik suatu bahan merupakan gambaran mutu bahan secara mekanik (Akrom, 2009). Sifat peregangan menunjukkan bagaimana materi akan bereaksi terhadap gaya yang diterapkan dalam ketegangan. Uji tarik merupakan uji mekanik dasar yang digunakan untuk menentukan modulus elastisitas, batas elastis, elongasi, kekuatan tarik, dan sifat tarik lainnya (Larson, 2010).

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah *plastisizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Penambahan *plastisizer* lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan film dengan kuat tarik yang lebih rendah (Lai *et al.*, 1997). Kuat tusuk menggambarkan tusukan (gaya tekan) maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film. pH dan suhu yang tinggi dalam pembuatan film, akan menghasilkan film dengan kuat tusuk yang rendah (Yildirim and Hettiarachchy, 1998). Film dengan struktur yang kaku (rigid) akan menghasilkan film yang tahan terhadap kuat tusuk (Banerjee *et al.*, 1996).

Proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus. Pada umumnya keberadaan *plastisizer* dalam proporsi lebih besar akan membuat nilai persen pemanjangan suatu film meningkat lebih besar.

Modulus elastisitas merupakan kebalikan dari persen pemanjangan, karena akan semakin menurun seiring meningkatnya jumlah *plasticizer* dalam film. Modulus elastisitas menurun berarti fleksibilitas film meningkat,

Modulus elastisitas merupakan ukuran dasar dari kekakuan (*stiffness*) sebuah film. Nilai permeabilitas suatu jenis film perlu diketahui, karena dapat dipergunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya.

## 2.4 Tinjauan Umum Pisang (*Musaceae*)

Pisang merupakan tanaman asli daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia, nama latinnya adalah *Musa cecaeasp*. Nama ini diberikan sejak sebelum Masehi, diambil dari nama dokter kaisar Romawi Octavianus Augustus (63 SM–14 M) yang bernama Antonius Musa (Munadjim, 1988 dalam Dewati, 2008). Tanaman pisang ini oleh masyarakat dapat dimanfaatkan mulai dari bunga, buah, daun, batang sampai bonggol pun dapat dibuat sayur. Pisang merupakan tanaman hortikultura yang penting karena potensi produksinya yang cukup besar dan produksi pisang berlangsung tanpa mengenal musim (Dewati: 2008).

Tanaman pisang (*Musaceae*) merupakan tanaman penghasil buah yang banyak terdapat di Indonesia. Pisang memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa buah-buahan lain. Berdasarkan cara mengkonsumsinya pisang dikelompokkan dalam dua golongan yaitu *banana* dan *plantain*. *Banana* adalah pisang yang lebih sering dikonsumsi dalam bentuk segar setelah buah matang. Sedangkan *plantain* adalah pisang yang dikonsumsi setelah diolah menjadi produk makanan lain seperti keripik pisang, sale pisang, selai pisang, pisang goreng dan lain sebagainya (Ramada, 2008)

Dalam proses pengolahan buah pisang tentunya terdapat limbah kulit pisang. Masyarakat pedesaan memanfaatkan kulit pisang sebagai pakan ternak. Padahal kulit pisang mengandung 18,90 g karbohidrat pada setiap 100 g bahan (Susanto dan Saneto, 1994 dalam Dewati: 2008).

Secara umum pisang mempunyai kandungan gizi yang baik. Buah ini kaya karbohidrat, mineral, dan vitamin. Mengacu dari Wikipedia, 100 gr pisang memasok 136 kalori. Ini berarti kandungannya 2 kali lipat dibandingkan apel. Kandungan energi pisang merupakan energi instan, yang mudah tersedia dalam waktu singkat, sehingga bermanfaat dalam menyediakan kebutuhan kalori sesaat.

Sedangkan kandungan protein dan lemak pisang sangat rendah, yaitu hanya 2,3 persen dan 0,13 persen. Karena itu, tidak perlu takut kegemukan walau mengonsumsi pisang dalam jumlah banyak (Rumpis, 2011).

Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti air, gula

pereduksi, sukrosa, pati, protein kasar, pektin, lemak kasar, serat kasar, dan abu. Sedangkan di dalam kulit pisang terkandung senyawa pektin yang cukup besar (Ahda dan Berry: 2008). Berikut merupakan tabel kandungan nutria yang terdapat dalam buah pisang.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Yang Terdapat Dalam Buah Pisang

Hasil Test Kimiawi Laboratorium	Kadar
Air	73.60 %
Protein	2.15 %
Lemak	1.34 %
Gula Pereduksi	7.62 %
Karbohidrat	11.48 %
Zat besi (mg/100g)	0.26 mg
Kalsium (mg/100g)	31.00 mg
Vitamin C (mg/100g)	36.00 mg

Sumber: Dewati,2008

### 2.5 Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiacal*)

Pisang adalah nama umum yang di berikan pada tumbuhan terna raksasa berdaun besar memanjang dari suku Musacea. Pisang ambon menurut ahli sejarah berasal dari daerah Asia Tenggara termasuk juga Indonesia. (Roedyarto, 1997). Kulit pisang ambon adalah bagian luar untuk melindungi bagian dalam buah, kulit pisang ambon bisa juga digunakan untuk melihat tingkat kematangan buah. Jika kulit pisang ambon masih muda akan berwarna hijau dan jika kulit pisang ambon sudah tua akan berwarna kuning.



Gambar 1. Buah Pisang Ambon

Taksonomi buah pisang ambon adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Liliopsida</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Zingiberales</i>
<i>Famili</i>	: <i>musaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>musa</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Musa paradisiacal</i>

Kulit pisang ambon memiliki kandungan air, karbohidrat (pati), vitamin C, B, kalsium, protein, dan juga lemak yang cukup. Berikut merupakan kandungan nutrisi yang terdapat dalam kulit pisang ambon.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Yang Terdapat Dalam Kulit Pisang Ambon

Kandungan Gizi	Jumlah Kadar
Air	68.9 %
Pati	18.5 %
Lemak	2.11 %
Protein	0.32 %
Kalsium (mg/100g)	715 mg
Fosfor (mg/100g)	117 mg
Besi (mg/100g)	1.60 mg
Vitamin B (mg/100g)	0.12 mg
Vitamin C (mg/100g)	17.5 mg

Sumber: Lies suprapti,2005

## 2.6 Amilum atau Pati

Amilum atau dalam bahasa sehari-hari disebut pati terdapat dalam berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang disimpan dalam akar, batang buah, dan sebagai cadangan makanan. Pati adalah polimer Glukosa dan ditemukan sebagai karbohidrat simpanan dalam tumbuh-tumbuhan, misalnya ketela pohon, pisang, jagung dan lain-lain (Poedjiadi A, 1994). Hidrolisis adalah reaksi kimia antara air dengan suatu zat lain yang menghasilkan satu zat baru atau lebih dan juga dekomposisi suatu larutan dengan menggunakan air. Proses ini melibatkan pengionan molekul air ataupun peruraian senyawa yang lain. (Pudjatkama dan

Qodratillah, 2002). Reaksi hidrolisis pati berlangsung menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Pati air glukosa Karena reaksi antara pati dengan air berlangsung sangat lambat, maka untuk memperbesar kecepatan reaksinya diperlukan penambahan katalisator. Penambahan katalisator ini berfungsi untuk memperbesar keaktifan air, sehingga reaksi hidrolisis tersebut berjalan lebih cepat. Katalisator yang sering digunakan adalah asam sulfat, asam nitrat dan asam khlorida. Dalam reaksi ini menggunakan katalis asam Asetat sehingga persamaan reaksi yang terbentuk sebagai berikut :  $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O \rightarrow n(C_6H_{12}O_6)$  Pati air glukosa (Agra dkk,1073)103.1. Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses Hidrolisa Hidrolisis adalah suatu proses kimia yang menggunakan H<sub>2</sub>O sebagai pemecah suatu persenyawaan proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Jumlah kandungan karbohidrat pada bahan baku
- b. Jumlah kandungan karbohidrat pada bahan baku sangat berpengaruh terhadap hasil hidrolisis asam, dimana bila kandungan karbohidrat sedikit maka jumlah gula yang terjadi juga sedikit, dan sebaliknya bila suspensi terlalu tinggi mengakibatkan kekentalan campuran akan semakin meningkat, sehingga tumbukan antara molekul karbohidrat dan air akan semakin berkurang, dengan demikian maka reaksi pembentukan glukosa semakin berkurang.
- c. Bahan yang hendak dihidrolisa diaduk dengan air panas dan jumlah bahan kering umumnya sekitar 18 – 22%. pH: pH berpengaruh terhadap jumlah produk hidrolisa. pH ini erat hubungannya dengan konsentrasi asam yang digunakan pada umumnya. pH terbaik sekitar 2,3.
- d. Tekanan berpengaruh terhadap jumlah produk hidrolisis. Pada umumnya waktu hidrolisa yang dibutuhkan sekitar 40 – 50 menit. Untuk hidrolisis yang berlangsung pada tekanan atmosfer titik didih larutan 100°C.
- e. Suhu: Pengaruh suhu terhadap kecepatan hidrolisa karbohidrat akan mengikuti persamaan Arrhenius, bahwa semakin tinggi suhunya semakin tinggi konversi yang didapat, tetapi kalau suhu terlalu tinggi konversi yang

diperoleh akan menurun. Hal ini disebabkan oleh adanya glukosa yang pecah menjadi arang, yang ditunjukkan oleh makin tuanya warna hasil. Disamping itu pada suhu yang tidak terlalu tinggi (tidak melebihi titik didih air) air sebagai zat penghidrolisa tetap berada pada fasa cair, sehingga terjadi kontak yang baik antara molekul – molekul serbuk kulit pisang dengan sebagian air. Dengan demikian reaksi dapat berjalan dengan baik.