

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ubi Kayu (Singkong)

Ubi kayu (*Manihot esculentas Crantz*) yang juga dikenal sebagai ketela pohon, dalam bahasa Inggris bernama cassava adalah pohon dari keluarga Euphorbiaceae dan merupakan tanaman tahunan dari negara tropis dan subtropis. Ubi kayu termasuk famili Euphorbiaceae yang umbinya dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat dan daunnya dikonsumsi sebagai sayuran. Di Indonesia, ubi kayu menjadi makanan pokok setelah beras dan jagung. Ubi kayu merupakan komoditas tanaman pangan yang penting sebagai penghasil sumber bahan pangan karbohidrat dan bahan baku industri makanan, kimia dan pakan ternak (Lidiasari, 2006).

Ubi kayu merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata diameter 2-3 cm dan panjang 50–80 cm tergantung dari varietas ubi kayu yang ditanam. Daging umbinya berwarna putih kekuning-kuningan. Ubi kayu tidak tahan disimpan lama walau di dalam lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia. Ubi kayu merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat rendah protein. Sumber protein terdapat pada daun ubi kayu karena mengandung asam amino dan metionin.

Klasifikasi ubi kayu adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Ordo : *Euphorbiales*

Famili : *Euphorbiaceae*

Genus : *Manihot*

Spesies : *Manihot esculentas* CRANTZ (Anonim, 2011).

Tanaman ubi kayu sebagian besar dikembangkan secara vegetatif yakni dengan setek. Jenis tanaman (varietas/klon) ubi kayu yang banyak ditanam di Lampung antara lain adalah varietas UJ-3 (Thailand), varietas UJ-5 (Cassesart), dan klon lokal (Barokah, Manado, Klenteng), dan berumur pendek tetapi kadar pati yang lebih rendah sehingga menyebabkan tingginya rafaksi (potongan timbangan) saat penjualan hasil di pabrik. Hasil kajian BPTP Lampung bahwa penggunaan varietas UJ-5 mampu memproduksi tinggi dan memiliki kadar pati yang tinggi pula. Beberapa varietas atau klon ubi kayu yang banyak di tanam antara lain dapat dilihat pada Tabel 1.

Cara tanam yang banyak digunakan petani adalah sistem tanam rapat dengan jarak tanam 70 x 80 cm. Cara tanam ini memiliki banyak kelemahan antara lain penggunaan bahan tanaman dalam jumlah besar (18.000 tanaman/ha) dan produktivitas rendah (18-22 ton/ha). Hasil kajian BPTP Lampung menunjukkan

bahwa penggunaan sistem tanam *double row* dengan variates UJ-5 mampu menghasilkan ubi kayu 50-60 ton/ha (Anonim, 2008).

Tabel 1. Beberapa varietas/klon ubi kayu unggulan Lampung

Varietas/Klon	Umur (bulan)	Kadar Pati (%)	Produksi (ton/ha)	SistemTanam
UJ-3 (Thailand)	8 – 10	25 – 30	35-40	Rapat (70x80 cm)
UJ-5 (Cassesart)	10 - 12	30 - 36	45 - 60	<i>Double row</i>
Malang-6	9 – 10	25 - 32	35 – 38	Rapat (70x80 cm)
Barokah (Lokal)	9 – 10	25 – 30	35 – 40	<i>Double row</i>

Sumber : Anonim (2008)

2.2. Pati Ubi Kayu (Tapioka) dan Produk Turunannya

Pati didefinisikan sebagai homopolimer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan α -glikosidik. Berdasarkan bentuk ikatan α -glikosidik polimer glukosa tersebut, penyusun suatu polimer pati umumnya dibedakan atas amilosa dan amilopektin (Kearsley dan Dziedzic, 1995 dalam Rismana, 2002).

Berdasarkan bahan-bahan sumber utama pati, pati dapat dikelompokkan menjadi pati yang bersumber dari biji-bijian (serealia) dan pati yang bersumber dari umbi-umbian. Ubi kayu merupakan salah satu sumber pati utama di Indonesia. Data luas panen, produktivitas, dan produksi ubi kayu Indonesia Tahun 2011, disajikan pada Tabel 2, sedangkan komposisi kimia dan pati ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Data luas panen, produktivitas, dan produksi ubi kayu Indonesia menurut provinsi tahun 2011

No	Provinsi	LuasPanen (Hektar)	Produktivitas (Ku/Ha)	Produksi (ton)
1	Lampung	378.985	292,79	9.732.882
2	Jawa Timur	220.394	160,34	3.533.772
3	Jawa Tengah	191.053	174,04	3.325.099
4	Jawa Barat	109.354	186,08	2.034.854
5	Nusa Tenggara Timur	87.906	105,68	928.974
6	DI Yogyakarta	62.543	142,77	892.907
7	Provinsi lainnya	214.714	154,60	3.319.503
Total Indonesia		1.432.933	200,57	25.756.991

Sumber : Badan Pusat Statistik (2011)

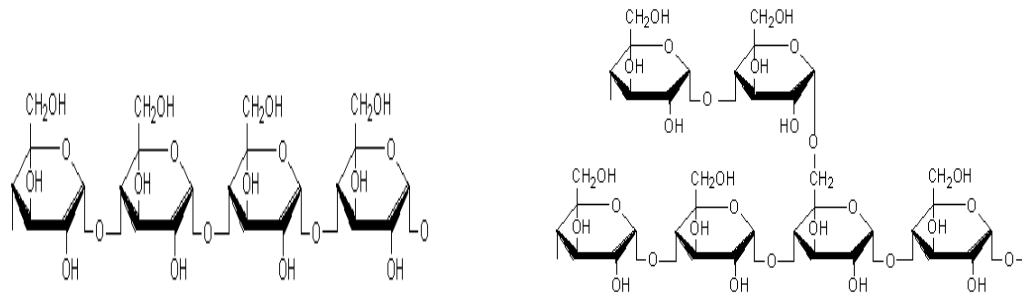
Tabel 3. Komposisi kimia ubi kayu dan pati ubi kayu per 100 gram bahan

Komponen	Kadar	
	Ubi Kayu	Pati Ubi Kayu
Kalori (Kal)	146	363
Air (gr)	59,68	10-13
Phospor (mg)	40	125
Karbohidrat (gr)	38,05	88,2
Zat Kapur	33	84
Vitamin C (mg)	38	0
Protein (gr)	1,36	1,1
Zat Besi	0,7	1
Lemak (gr)	0,28	0,5
Vitamin A (S.I)	0	0
Thiamine (mg)	20	0,4

Sumber : Anonim (2012)

Ukuran dan morfologi granula pati bergantung pada jenis tanamannya serta bentuknya dapat berupa lingkaran, elips, lonjong, polihedral atau poligonal, bentuk yang tidak teratur. Pati mengandung 10% air pada RH 54% dan 20°C. Pada umumnya pati tersusun dari 25% amilosa dan 75% amilopektin. Amilosa merupakan polimer berbentuk panjang dan lurus dan sedikit cabang (kurang dari 1%) (Nwokocha, 2009) dengan berat molekul 500.000 g/mol. Unit-unit glukosa terhubung oleh ikatan α -1,4 pada molekul amilosa. Molekul amilosa berbentuk heliks dan bersifat hidrofobik. Amilopektin memiliki bentuk yang bercabang dan

memiliki berat molukul 107-109 g/mol bergantung pada jenis tanamannya. Pati terbentuk dari monomer-monomer glukosa. Struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Amilosa dan amilopektin

Molekul amilosa dan amilopektin disintesis dari ADP-glukosa. ADP-glukosa disintesis dari glucose-1-phosphate dan ATP dengan menggunakan katalis ADPGPPase. Selama penuaan, kedua polimer disintesis secara simultan, tetapi pada permulaan sintesis amilopektin lebih besar dari pada amilosa. Menurut **Raja (1994)** menyatakan bahwa molekul amilosa disintesis oleh GBSS (Granule-Bound Starch Synthase) yang terdapat pada molekul amilopektin, sedangkan molekul amilopektin disintesis dengan menggunakan enzim kompleks.

Dekstrin merupakan produk modifikasi atau turunan pati yang banyak digunakan pada industri pangan dan farmasi (Afrianti, 2002 dalam Rismana, 2002). Dekstrin memiliki berbagai kelebihan karakteristik bila dibandingkan dengan pati alami, antara lain kelarutan dalam air dan daya serap air yang lebih tinggi, serta lebih stabil selama penyimpanan (Marchal dkk., 1999).

Kebutuhan dekstrin untuk keperluan industri pangan terus meningkat dari tahun ke tahun. Penggunaan dekstrin yang utama adalah sebagai pensubstitusi untuk berbagai keperluan, terutama pada pengolahan aneka produk makanan ringan (*snack food*). Mengingat tingginya kebutuhan dekstrin untuk keperluan industri, sementara produksi dalam negeri relatif tidak mencukupi, saat ini sebagian besar dekstrin diperoleh dari impor.

2.3. Sifat-Sifat Fungsional Pati Ubi Kayu dan Produk Turunannya

Pati ubi kayu memiliki beberapa perbedaan sifat-sifat fungsional dibandingkan produk turunannya (dekstrin). Beberapa hal utama yang menentukan sifat fungsional pati adalah sebagai berikut:

(1) Pembentukan reaksi warna dengan iodin

Pembentukan reaksi warna dengan larutan iodin, dapat digunakan untuk membentuk karakteristik antara amilosa dan amilopektin. Amilosa akan menghasilkan warna biru bila direaksikan dengan larutan iodin, sedangkan amilopektin akan menghasilkan warna merah keunguan. Selain digunakan untuk membedakan karakteristik antara amilosa dan amilopektin, pembentukan warna dari kompleks pati dan iodin dapat digunakan untuk menunjukkan panjang polimer glukosa suatu pati. Pembentukan warna merupakan indikator derajat polimerisasi yang secara tidak langsung akan menunjukkan panjang polimer glukosa suatu pati. Hidayat dkk. (2009), melaporkan bahwa aplikasi proses gelatinisasi sebagian pada pembuatan dekstrin ubi kayu modifikasi akan merubah karakteristik pembentukan reaksi warna pati ubi kayu dengan iodin dari biru menjadi merah keunguan. Pembentukan reaksi warna dan iod, sampel pati dapat digunakan untuk

mengetahui panjang polimer pati, semakin pendek rantai pati maka akan menghasilkan warna merah keunguan sehingga produk-produk turunannya terjadi pemutusan polimer pati dan akan terbentuk dekstrin.

(2) Suhu gelatinisasi

Salah satu fenomena penting pada pati adalah adanya proses gelatinisasi. Bila pati mentah disuspensikan dalam air, granula akan menyerap air dan membengkak. Pada kisaran suhu dan lama pemanasan tertentu, pati akan menyerap air dalam jumlah yang besar dan mengalami pembengkakan yang luar biasa sehingga terjadi pemecahan granula yang bersifat *irreversibel* (tidak dapat kembali pada kondisi semula). Suhu pada saat granula pati pecah dan terjadi translusi (perubahan dari suspensi yang keruh menjadi jernih) disebut suhu gelatinisasi yang umumnya berada pada suatu kisaran. Menurut Kearsley dan Dziedzic, 1995 dalam Rismana, 2002, pati ubi kayu memiliki kisaran suhu gelatinisasi 52°C – 64°C . Hidayat dkk. (2009), melaporkan bahwa aplikasi proses gelatinisasi sebagian pada pembuatan dekstrin ubi kayu modifikasi akan merubah karakteristik suhu gelatinisasi maksimum dekstrin ubi kayu dari 75°C menjadi 87°C .

(3) Daya Serap Air dan Kelarutan dalam Air

Menurut Muchtadi dkk. (1988), daya serap air tepung atau daya absorpsi air tepung atau dikenal dengan istilah kapasitas hidrasi tepung menunjukkan persentase jumlah air yang dapat diserap oleh tepung setelah dibuat adonan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Karakteristik kelarutan dalam air menunjukkan jumlah tepung (gram) yang dapat larut pada per mililiter pelarut (air). Karakteristik kelarutan pati dan produk-produk turunannya berkaitan dengan panjang polimer pati. Menurut Kearsley dan Dziedzic, 1995

dalam Rismana, 2002, semakin pendek rantai polimer rantai pati maka akan semakin tinggi kelarutannya.

Hasil penelitian Hidayat dkk. (2009), menunjukkan bahwa tepung ubi kayu metode gelatinisasi sebagian memiliki karakteristik daya serap air dan kelarutan dalam air yang lebih baik dibandingkan tepung ubi kayu metode sawut (2,36 g/g berbanding 0,13 g/g dan 0,25 g/ml berbanding 0,13 g/ml).

Lebih tingginya nilai daya serap air dan kelarutan dalam air tepung ubi kayu metode gelatinisasi sebagian berkaitan dengan telah terhidrolisnya pati dan terbentuknya komponen yang lebih sederhana dalam bentuk dekstrin. Menurut Marchal dkk. (1999) dalam Hidayat dkk. (2003), produk turunan pati memiliki daya serap air dan kelarutan dalam air yang lebih baik dibandingkan pati alami.

2.4. Pati Termodifikasi

Secara umum, pati terbagi menjadi dua kelompok yaitu pati alami dan pati termodifikasi. Pati alami memiliki kekurangan yang sering menghambat aplikasinya di dalam proses pengolahan pangan, sehingga diperlukan modifikasi terhadap pati untuk menutupi kekurangannya. Pati termodifikasi adalah pati yang gugus OH-nya sebagian telah mengalami perubahan reaksi kimia. Amilosa dan amilopektin mempunyai perbedaan pada sifat kelarutannya dalam air. Amilosa sulit terlarut dan tidak stabil pada larutan air tetapi akan mudah larut dengan air panas, membentuk agregat dan akan mengalami pengerasan karena cabang dari struktur lebih stabil dan tidak seperti amilopektin yang mudah larut dalam air dan tidak mudah mengalami pengerasan, karena cabang dari struktur yang bercabang.

Proses hidrolisis pati merupakan salah satu metode untuk memperoleh produk turunan atau modifikasi pati, dan dapat dilakukan secara fisik, kimia, serta enzimatis (Kearsley dan Dziedzic, 1995).

Proses gelatinisasi sebagian adalah proses modifikasi pati secara fisik menggunakan metode pemanasan pada suhu diatas titik gelatinisasi pati (Kearsley dan Dziedzic, 1995 dalam Rismana, 2002). Menurut Winarno (1984), suhu gelatinisasi tergantung pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati dan merupakan suatu kisaran. Suhu gelatinisasi dapat ditentukan menggunakan viskometer. Proses modifikasi pati secara fisik antara lain dilaporkan oleh beberapa peneliti (US Patent 4,761,185 Tahun 1988) dengan menggunakan alat spray dryer, dan oleh Hidayat dkk. (2009), dengan cara pemanasan menggunakan drum berputar (*rotary drum*). Menurut Kearsley dan Dziedzic (1995), Chornet dkk. (1988), dan Hidayat dkk. (2009) melalui metode gelatinasi sebagian akan dihasilkan produk turunan pati terutama dalam bentuk dekstrin.

2.5. Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Proses Modifikasi Pati

Proses modifikasi pati dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, temperatur, waktu reaksi, dan perbandingan berat air terhadap pati.

1. Ukuran Partikel

Dalam proses modifikasi pati, ukuran partikel berpengaruh terhadap laju reaksi. Semakin kecil ukuran pati maka semakin cepat reaksi berlangsung karena ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan luas permukaan serta meningkatkan kelarutan dalam air (Saraswati, 1982).

2. Temperatur

Secara umum temperatur berhubungan dengan laju reaksi. Makin tinggi temperatur, maka reaksi akan berlangsung lebih cepat. Hal ini disebabkan konstanta laju reaksi meningkat dengan meningkatnya temperatur operasi. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius berikut :

k = Konstanta laju reaksi (mol jam^{-1})

A = Faktor tumbukan

E_a = Energi aktivasi (J mole^{-1})

R = Konstanta gas ($8.314 \text{ J K mole}^{-1}$)

T = Suhu (Kelvin) (Hill, 1997)

Semakin tinggi temperatur maka reaksi akan berjalan semakin cepat, namun kondisi ini dibatasi oleh karakteristik masing-masing bahan sebagai contoh karakteristik pati ubi kayu yang akan mengental dan mengeras pada suhu diatas 68°C (Nwokocha, 2009).

3. Lama Reaksi

Lama reaksi berpengaruh terhadap tekstur pati yang dihasilkan. Lama reaksi yang terlalu singkat mengakibatkan reaksi belum berjalan sempurna sedangkan jika lama reaksi terlalu lama mengakibatkan terkstur yang kasar. Hal ini terjadi karena semakin lama reaksi maka semakin banyak yang pecah sehingga terjadi pelubangan dari granula pati termodifikasi, hal ini menyebabkan permukaan yang tidak rata pada granula pati tersebut sehingga tekstur yang dihasilkan kasar (Adity, 2009).

4. Perbandingan Berat Air Terhadap Pati

Perbandingan berat air terhadap pati harus tepat agar pati yang diinginkan tidak dapat terlarut sempurna. Perbandingan yang terlalu besar akan menimbulkan pemborosan penggunaan pelarut, sedangkan perbandingan yang terlalu kecil dapat menyebabkan pengendapan pati. Perbandingan pati yang digunakan adalah 150 gr suspensi pati ke dalam 200 gr air pada penelitian modifikasi pati ubi kayu menggunakan jahe (Daramola dan Osanyinlusi, 2006 dalam Adity, 2009).

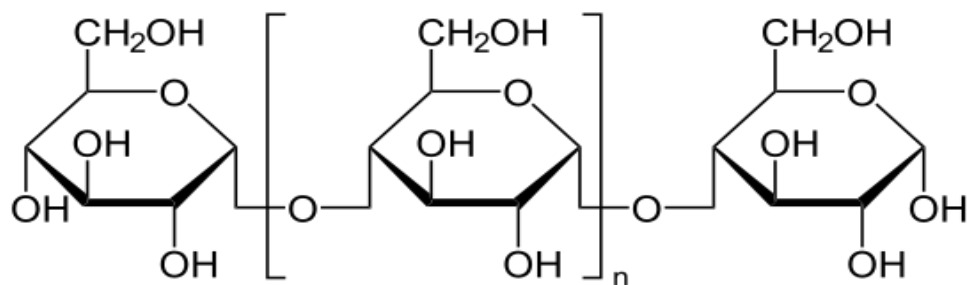
2.6. Rotary Drum

Cara kerja *rotary drum* yaitu bahan dimasukkan kedalam silinder yang berputar kemudian bersamaan dengan itu aliran panas mengalir dan kontak dengan bahan. Sumber panas didapatkan dari gas yang diubah menjadi uap panas dengan cara pembakaran. Didalam drum yang berputar terjadi gerakan pengangkatan bahan dan menjatuhkannya dari atas kebawah sehingga kumpulan bahan basah yang menempel tersebut akan terpisah dan proses pengeringan bisa berjalan lebih efektif. Selain itu, bahan bergerak dari bagian ujung drum keluar menuju bagian ujung lainnya akibat kemiringan drum. Bahan yang telah kering kemudian keluar melalui suatu lubang yang berada dibagian belakang pengering drum (Eko, 2010).

2.7. Dekstrin

Dekstrin dengan nama lain anylin merupakan polimer D-glukosa yang merupakan hasil antara hidrolisis pati (Ruqoiyah, 2002). Berdasarkan cara pembuatannya, dekstrin dikelompokkan menjadi dekstrin putih, dekstrin kuning, dan *British Gum*. Dekstrin merupakan produk degradasi pati yang dapat dihasilkan dengan beberapa

cara yaitu memperlakukan suspensi pati dalam air dengan asam atau enzim pada kondisi tertentu, atau degradasi atau pirolisis pati dalam bentuk kering dengan menggunakan perlakuan panas atau kombinasi antara panas dan asam atau katalis lain. Dekstrin umumnya berbentuk bubuk dan berwarna putih sampai kuning keputihan (Beynum dan Roels, 1985). Struktur kimia dekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia dekstrin

Berdasarkan reaksi warnanya dengan iodium, dekstrin dapat diklasifikasikan atas amilodekstrin, eritrodekstrin dan akrodekstrin. Pada tahap awal hidrolisa, akan dihasilkan amilodekstrin yang masih memberikan warna biru bila direaksikan dengan yodium. Bila hidrolisa dilanjutkan akan dihasilkan eritrodekstrin yang akan memberikan warna merah kecoklatan bila direaksikan dengan iodium. Sedangkan pada tahap akhir hidrolisa, akan dihasilkan akrodekstrin yang tidak memberikan warna bila direaksikan dengan iodium (Anonim, 2009).

Dekstrin larut dalam air dingin dan larutannya bila direaksikan dengan alkohol atau Ca/BaOH akan menghasilkan endapan dekstrin yang berbentuk granula tidak beraturan. Sebagai padatan, dekstrin tersedia dalam bentuk tepung, tidak larut dalam alkohol dan pelarut-pelarut netral lain. Dekstrin memiliki kelarutan dalam

air dingin yang meningkat dan kadar gula reduksi akan menurun dan kekentalan yang lebih rendah (Koswara, 2009).

Tabel 4. Sifat-sifat dekstrin

Jenis Dekstrin	Kadar Air (%)	Warna	Kelarutan	Gula Pereduksi (%)	Derajat Percabangan (%)
Dekstrin Putih	2-5	Putih-coklat	60-95	10-12	2-3
Dekstrin Kuning	<2	Putih-krem	min-100	1-4	Banyak
<i>British Gum</i>	<2	Coklat	min-100	sedikit	20-25

Sumber : Wurzburg (1989)

Beberapa sifat dekstrin yang meliputi kadar air, warna, kelarutan, gula pereduksi dan derajat percabangan, dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai kelarutan yang diperoleh menunjukkan jumlah dekstrin dalam 1% suspensi yang akan larut dalam air destilata pada suhu 22,22°C. Tampak bahwa kelarutan dekstrin putih lebih rendah daripada kelarutan *British Gum*, sedangkan kelarutan *British Gum* lebih rendah daripada kelarutan dekstrin kuning (Anonim, 2009).

Prinsip pembuatan dekstrin adalah menghidrolisis molekul-molekul pati yang besar menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil. Pemanasan dan penggunaan asam akan menggunting ikatan-ikatan alpha-D-glikosidik pada pati sehingga didapatkan dekstrin. Penggunaan panas selain untuk pemotongan ikatan alpha-D-glikosidik juga untuk mengurangi kadar air pati. Pengurangan air ini akan mencegah proses konversi dekstrin lebih lanjut, dekstrin yang dihasilkan harus segera dikeringkan.

Dekstrin banyak digunakan pada berbagai industri, baik industri pangan, farmasi, dan industri kimia. Dekstrin dalam industri pangan digunakan untuk meningkatkan tekstur bahan pangan. Dekstrin memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan, contohnya pelapisan kacang dan cokelat untuk mencegah migrasi minyak. Dekstrin juga berfungsi untuk meningkatkan kerenyahan pada kentang goreng dengan cara merendam kentang tersebut dalam larutan dekstrin. Dekstrin akan melapisi permukaan dan mengurangi penetrasi minyak selama penggorengan (Koswara, 2009).

Dextrose Equivalent (DE) adalah besaran yang menyatakan nilai total gula pereduksi pati atau produk modifikasi pati dalam satuan persen. DE berhubungan dengan derajat polimerisasi (DP). DP menyatakan jumlah unit monomer dalam satu molekul. Unit monomer dalam pati adalah glukosa sehingga maltose memiliki DP 2 dan DE 50 (Wurzburg, 1989).

Secara komersial penggunaan dekstrin dipengaruhi oleh nilai DE. Semakin besar DE berarti semakin besar juga persentase dekstrin yang berubah menjadi gula pereduksi. Berikut syarat mutu dekstrin menurut Departemen Perindustrian (1992) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat mutu dekstrin

Uraian	Satuan	Persyaratan
Warna	-	Putih sampai kekuning-kunigan
Warna dengan larutan iod	-	Ungu kecoklatan
Kehalusan mesh 80, % b/b	-	Minimal 90 (lolos)
Air % b/b	-	Maksimal 11
Abu % b/b	-	Maksimal 0.5
Serat kasar % b/b	-	Maksimal 0.6
Bagian yang larut air dingin	δ	Minimal 97
Kekentalan	-	3-4
Dekstrosa %	-	Maksimal 5
Derajat asam	ml NaOH 0.1 N 100g	Maksimal 5
Cemaran logam :	mg/kg	Maksimal 2
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 50
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 40
Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40
Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40
Arsen	mg/kg	Maksimal 1
Cemaran mikroba :	mpn/g	Maksimal 10 ²
- kapang dan ragi	mpn/g	10 - 10 ²
- ragi	mpn/g	10 ² - 10 ⁶
- total aerobic plate count	mpn/g	10 ² - 10 ⁶
- bakteri coliform	mpn/100g	Maksimal 10
- salmonella		0

Sumber : Departemen Perindustrian (1992)

2.8. Desktrin dan Aplikasinya Pada Produk Pangan

Pati merupakan komponen penting dalam industri pangan. Penggunaan pati tersebut tidak terbatas dalam bentuk pati alami saja tetapi juga dalam bentuk produk-produk turunannya seperti dekstrin, maltodekstrin dan sirup glukosa. Beberapa bentuk penggunaan dekstrin dalam industri pangan adalah sebagai senyawa enkapsulan dan edible film, pembentuk tekstur dan bahan pengisi

(Hidayat, 2003 dalam Hidayat dkk., 2009), bahan pengikat atau *Binder* (Bahar dan Sulandjari, 2003), bahan pengental, senyawa penghambat kristalisasi, dan sumber kalori (Hidayat dkk., 2003).

Aneka bentuk penggunaan dekstrin diatas telah banyak memberi sumbangan pada pengembangan produk-produk pangan baru. Sebagai contoh penggunaan dekstrin sebagai senyawa enkapsulan telah menciptakan aneka flavour bubuk (Hartanti dkk., 2003), dan penggunaan maltodekstrin sebagai sumber kalori akan menghasilkan produk minuman olahraga dengan karakteristik penyuplai energi yang lebih *slow release* dibandingkan glukosa dan sukrosa (Hidayat dkk., 2003).

Penggunaan dekstrin sebagai senyawa enkapsulan terutama berkaitan dengan karakteristik dekstrin yang mampu membentuk lapisan tipis yang melekat pada lapisan luar komponen. Penggunaan dekstrin sebagai senyawa enkapsulan antara lain digunakan pada pelapisan senyawa-senyawa flavour, vitamin, dan komponen-komponen yang relatif mudah rusak selama proses pengolahan dan penyimpanannya.