

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik *Biodegradable*

2.1.1 Pengertian Plastik

Plastik mempunyai peranan besar dalam kehidupan sehari-hari biasanya digunakan sebagai bahan pengemas makanan dan minuman karena sifatnya yang kuat, ringan dan praktis. Menurut definisi dari (Apriyanto 2007 dan Aryanti 2013 dalam Agustina Putri Serly ,2014) plastik sebagai material polimer atau bahan pengemas yang dapat dicetak menjadi bentuk yang diinginkan dan mengeras setelah didinginkan atau pelarutnya diuapkan. Polimer adalah molekul yang besar yang telah mengambil peran yang penting dalam teknologi karena mudah dibentuk dari satu bentuk ke bentuk lain dan mempunyai sifat, struktur yang rumit. Hal ini disebabkan oleh jumlah atom pembentuk yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa yang berat atomnya lebih rendah. Umumnya suatu polimer dibangun oleh satuan struktur yang tersusun secara berulang dan diikat oleh gaya tarik menarik yang kuat yang disebut ikatan kovalen (Steven, 2007 dalam Sari Permata Dian,2014).

Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik, namun ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terbentuk dengan menggunakan zat lain untuk menghasilkan plastik yang ekonomis (Azizah, 2009 dalam Ningsih SW,2010).

Plastik merupakan suatu komoditi yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua peralatan atau produk yang digunakan terbuat dari plastik dan sering digunakan sebagai pengemas bahan baku. Namun pada kenyataannya, sampah plastik menjadi masalah lingkungan karena plastik membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengalami proses daur ulang. Plastik memiliki beberapa keunggulan seperti ringan, fleksibel, kuat, tidak mudah

pecah, transparan, tahan air serta ekonomis (Darni dkk., 2005 dalam Sari Permata Dian, 2014).

Plastik adalah senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimerisasi monomer hidrokarbon yang membentuk rantai panjang. Plastik mempunyai titik didih dan titik leleh yang beragam, hal ini berdasarkan pada monomer pembentukannya. Monomer yang sering digunakan dalam pembuatan plastik adalah propena (C_3H_6), etena (C_2H_4), vinil khlorida (CH_2), nylon, karbonat (CO_3), dan styrene (C_8H_8).

Sifat – sifat plastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1. Sifat Mekanik Plastik Sesuai SNI		
No.	Karakteristik	Nilai
1.	Kuat tarik (MPa)	24,7-302
2.	Persen elongasi (%)	21-220
3.	Hidrofobisitas (%)	99

Sumber: Darni dan Herti (2010)

Seperti yang dikutip pada Nathiqoh Al Ummah pada Uji Ketahanan *Biodegradable Plastic* Berbasis Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya, Salah satu jenis plastik adalah *Polytehylene* (PE). Polietilen dapat dibagi menurut massa jenisnya menjadi dua jenis, yaitu: *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). LDPE mempunyai massa jenis antara 0,91-0,94 g/mL, separuhnya berupa kristalin (50-60%) dan memiliki titik leleh 115°C. Sedangkan HDPE bermassa jenis lebih besar yaitu 0,95-0,97 g/mL, dan berbentuk kristalin (kristalinitasnya 90%) serta memiliki titik leleh di atas 127°C (beberapa macam sekitar 135°C) (Billmeyer, 1971 dalam Sari Permata Dian, 2014)

Secara kimia, LDPE mirip dengan HDPE. Tetapi secara fisik LDPE lebih fleksibel dan kerapatannya lebih kecil dibandingkan HDPE. Perkembangan selanjutnya, telah diproduksi LDPE yang memiliki bentuk linier dan dinamakan

Low Linear Density Polyethylene (LLDPE). Kebanyakan LDPE dipakai sebagai pelapis komersial, plastik, lapisan pelindung sabun, dan beberapa botol yang fleksibel. Kelebihan LDPE sebagai material pembungkus adalah harganya yang murah, proses pembuatan yang mudah, sifatnya yang fleksibel, dan mudah didaur ulang. Selain itu, LDPE mempunyai daya proteksi yang baik terhadap uap air, namun kurang baik terhadap gas lainnya seperti oksigen. LDPE juga memiliki ketahanan kimia yang sangat tinggi, namun melarut dalam benzena dan *tetrachlorocarbon* (CCl₄) (Billmeyer, 1971 dalam Sari Permata Dian, 2014).

Keunggulan lain jenis plastik berkerangka dasar polietilen dibandingkan dengan jenis plastik lainnya ialah jenis plastik ini mempunyai nilai konstanta dielektrik yang kecil, sehingga sifat kelistrikannya lebih baik (Billmeyer, 1971 dalam Sari Permata Dian, 2014). Sifat tersebut semakin baik dengan tingginya jumlah hidrogen atau klorida dan fluorida yang terikat pada tulang punggung Polietilen (exceedmpe.com). LDPE diklasifikasikan sebagai materi semi permeabel karena permeabilitasnya terhadap bahan kimia yang volatil. LDPE diproduksi dari gas etilen pada tekanan dan suhu tinggi dalam reaktor yang berisi pelarut hidrokarbon dan katalis logam yaitu *Ziegler Catalysts*. Polimer yang dihasilkan berupa bubur yang kemudian difiltrasi dari pelarutnya. LDPE disintesis secara komersial pada tahun 1940. Sintesis tersebut menghasilkan LDPE dengan rantai bercabang. Hasil ini dibuktikan dengan spektroskopi IR. Percabangan LDPE dapat mengandung 50 cabang pendek dan paling sedikit 1 cabang panjang setiap basisnya. Percabangan yang terbentuk menghasilkan bentuk ikatan silang (Billmeyer, 1971 dalam Sari Permata Dian, 2014).

Istilah plastik dan polimer seringkali dipakai secara sinonim. Namun tidak berarti semua polimer adalah plastik. Plastik merupakan polimer yang dapat dicetak menjadi berbagai bentuk yang berbeda. Plastik dapat digolongkan berdasarkan :

1. **Sifat Fisiknya terbagi menjadi 2 yaitu :**

- a. **Polimer Termoplastik**

Polimer termoplastik adalah polimer yang mempunyai sifat tidak tahan terhadap panas. Jika polimer jenis ini dipanaskan, maka akan menjadi lunak dan

didinginkan akan mengeras. Proses tersebut dapat terjadi berulang kali, sehingga dapat dibentuk ulang dalam berbagai bentuk melalui cetakan yang berbeda untuk mendapatkan produk polimer yang baru. Polimer yang termasuk polimer termoplastik adalah plastik.

Polimer termoplastik memiliki sifat-sifat khusus sebagai berikut :

1. Berat molekul kecil.
2. Tidak tahan terhadap panas.
3. Jika dipanaskan akan melunak.
4. Jika didinginkan akan mengeras.
5. Mudah untuk diregangkan.
6. Fleksibel.
7. Titik leleh rendah.
8. Dapat dibentuk ulang (daur ulang).
9. Mudah larut dalam pelarut yang sesuai.
10. Memiliki struktur molekul linear/bercabang.

Contoh plastik termoplastik sebagai berikut :

1. Polietilena (PE)
Contoh : botol plastik, mainan, bahancetakan, ember, drum, pipa saluran, isolasi kawat dan kabel, kantong plastik dan jas hujan.
2. Poliviniklorida (PVC)
Contoh : pipa air, pipa plastik, pipa kabel listrik, kulit sintetis, ubin plastik, piringan hitam, bungkus makanan, sol sepatu, sarung tangan dan botol detergen.
3. Polipropena (PP)
Contoh : karung, tali, botol minuman, serat, bak air, insulator, kursi plastik, alat-alat rumah sakit, komponen mesin cuci, pembungkus tekstil dan permadani.
4. Polistirena
Contoh : insulator, sol sepatu, penggaris, gantungan baju, dll.

b. Polimer Termosetting

Polimer termosetting adalah polimer yang mempunyai sifat tahan terhadap

panas. Jika polimer ini dipanaskan, maka tidak meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali. Susunan polimer ini bersifat permanen pada bentuk cetak pertama kali (pada saat pembuatan). Bila polimer ini rusak/pecah, maka tidak dapat disambung atau diperbaiki lagi.

Polimer termosetting memiliki ikatan-ikatan silang yang mudah dibentuk pada waktu dipanaskan. Hal ini membuat polimer menjadi kaku dan keras. Semakin banyak ikatan silang pada polimer ini, maka semakin kaku dan mudah patah. Bila polimer ini dipanaskan untuk kedua kalinya, maka akan menyebabkan rusak atau lepasnya ikatan silang antar rantai polimer.

Sifat polimer termosetting sebagai berikut :

1. Keras dan kaku (tidak fleksibel).
2. Jika dipanaskan akan mengeras.
3. Tidak dapat dibentuk ulang (suka didaur ulang).
4. Tidak dapat larut dalam pelarut apapun.
5. Jika dipanaskan akan meleleh.
6. Tahan terhadap asam basa.
7. Mempunyai ikatan silang antar rantai molekul.

Contoh plastik termosetting adalah bakelit atau asbak, fitting lampu listrik, steker listrik, peralatan fotografi, radio dan perekat *plywood*.

2. Kinerja dan penggunaanya

A . Plastik komoditas

1. sifat mekanik tidak terlalu bagus
2. tidak tahan panas

Contohnya: PE, PS, ABS, PMMA, SAN

Aplikasi: barang-barang elektronik, pembungkus makanan, botol minuman

B. Plastik teknik

1. Tahan panas, temperatur operasi di atas 100 °C
2. Sifat mekanik bagus

Contohnya: PA, POM, PC, PBT

Aplikasi: komponen otomotif dan elektronik

C. Plastik teknik khusus

1. Temperatur operasi di atas 150 °C
2. Sifat mekanik sangat bagus (kekuatan tarik di atas 500 Kgf/cm²)

Contohnya: PSF, PES, PAI, PAR

Aplikasi: komponen pesawat.

3. Berdasarkan jumlah rantai karbonnya

- a. 1 - 4 Gas (LPG, LNG)
- b. 5 - 11 Cair (bensin)
- c. 9 - 16 Cairan dengan viskositas rendah
- d. 16 - 25 Cairan dengan viskositas tinggi (oli, gemuk)
- e. 25 - 30 Padat (parafin, lilin)
- f. 1000 - 3000 Plastik (polistiren, polietilen, dan lainnya.)

4. Berdasarkan sumbernya

1. Polimer alami : kayu, kulit binatang, kapas, karet alam, rambut
2. Polimer sintesis: Tidak terdapat secara alami: nylon, poliester, polipropilen, polistiren. Terdapat di alam tetapi dibuat oleh proses buatan: karet sintesis
3. Polimer alami yang dimodifikasi: seluloid, cellophane (bahan dasarnya dari selulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat-sifat kimia dan fisika asalnya).

2.1.2 Jenis Kode pada Plastik

Ada 7 jenis kode yang terdapat pada plastik, yaitu:

1. PETE/PET (*PolyEthylene Terephthalate*)

Biasa dipakai untuk botol plastik transparan seperti botol air mineral, botol minuman, botol jus, botol minyak goreng, botol kecap, dan botol sambal. Dapat mengeluarkan zat karsinogenik SbO₃ (Antimon Trioksida) apabila digunakan berulang kali terutama pada kondisi panas. PETE/PET direkomendasikan 'hanya untuk sekali pakai'. Buang botol yang sudah lama dan baret-baret.

2. HDPE (*High Density PolyEthylene*)

Biasa dipakai untuk botol kosmestik, botol obat, botol minuman, botol susu yang berwarna putih susu, tupperware, galon air minum, kursi lipat, dan

jerigen, dan pelumas. Memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. HDPE direkomendasikan hanya untuk sekali pakai, karena pelepasan senyawa SbO_3 (Antimon Trioksida) terus meningkat seiring waktu.

3. V/PVC (*PolyVinyl Chloride*)

Biasa dipakai pada plastik pembungkus (cling wrap), untuk mainan, selang, pipa bangunan, taplak meja plastik, botol kecap, botol sambal dan botol shampoo. Jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. PVC mengandung DEHA yang mudah melebur jika terdapat kontak antara permukaan plastik dengan minyak, berbahaya untuk ginjal dan hati.

4. LDPE (*Low Density PolyEthylene*)

Biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, botol-botol yang lembek, tutup plastik, kantong/tas kresek, dan plastik tipis lainnya. Bersifat fleksibel, kuat, sulit dihancurkan. Pada suhu di bawah 600°C sangat resisten terhadap senyawa kimia.

5. PP (*PolyPropylene*)

Merupakan pilihan bahan plastik terbaik dan paling aman, terutama untuk tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, tutup botol, cup plastik, mainan anak, botol minum dan yang terpenting, pembuatan botol minum untuk bayi. Bersifat elastis.

6. PS (*PolyStyrene*)

Biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum sekali pakai seperti sendok, garpu gelas. Polystyrene dapat mengeluarkan bahan Styrene ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan, berbahaya untuk otak dan sistem saraf, memiliki bahaya yang sama seperti asap rokok dan asap kendaraan. Bahan ini sulit didaur ulang.

7. Other

a. SAN (*styrene acrylonitrile*)

Memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu; kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan telah ditingkatkan sehingga merupakan salah satu bahan plastik yang sangat baik untuk digunakan dalam kemasan makanan

minuman. Biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, ABS biasa digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa.

b. ABS(*acrylonitrile butadiene styrene*)

Memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu; kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan telah ditingkatkan sehingga merupakan salah satu bahan plastik yang sangat baik untuk digunakan dalam kemasan makanan minuman. Biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, ABS biasa digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa.

c. PC(*polycarbonate*)

Dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak batita, dan kaleng kemasan makanan dan minuman, kaleng susu formula. Dapat mengeluarkan bahan utamanya yaitu Bisphenol-A ke dalam makanan dan minuman yang berbahaya bagi sistem hormon.

d. Nylon

2.1.3 *Biodegradable Plastic*

Biodegradable dapat diartikan dari tiga kata yaitu bio yang berarti makhluk hidup, degra yang berarti terurai dan able berarti dapat. Jadi film *biodegradable* plastik 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 dalam Agustina Putri Serly, 2014).

(Griffin, 1994 dalam Aryani Riski, 2014), plastik *biodegradable* adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme (bakteri, jamur, alga). Menurut (Seal, 1994 dalam Aryani Putri, 2014), kemasan plastik *biodegradable* adalah suatu material polimer

yang merubah pada senyawa yang berat molekul rendah dimana paling sedikit satu tahap pada proses degradasinya melalui metabolisme organisme secara alami.

Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati/amilum dapat didegradasi oleh bakteri *pseudomonas* dan *bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer – monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan . Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terdekomposisi alam, sementara plastik *biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat. Plastik *biodegradable* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Kualitas tanah akan meningkat dengan adanya plastik *biodegradable*, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah.

Berdasarkan bahan baku yang dipakai, plastik *biodegradable* menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat *biodegradable*, dan kelompok kedua adalah dengan keseluruhan bahan baku dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) seperti dari bahan tanaman pati dan selulosa serta hewan seperti cangkang atau dari mikroorganisme yang dimanfaatkan untuk mengakumulasi plastik yang berasal dari sumber tertentu seperti lumpur aktif atau limbah cair yang kaya akan bahan-bahan organik sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tersebut (Adam S dan Clark D 2009 dalam Ningsih SW,2010).

Plastik *biodegradable* dapat dihasilkan melalui beberapa cara, salah satunya adalah biosintesis menggunakan bahan berpati atau berselulosa. Cara pembuatan *biodegradable plastic* yang berbasis pati antara lain :

1. Mencampur pati dengan plastik konvensional (PE atau PP) dalam jumlah kecil (10-20%)
2. Mencampur pati dengan turunan hasil samping minyak bumi, seperti PCL, dalam komposisi yang sama (50)

3. Menggunakan proses ekstraksi untuk mencampur pati dengan bahan – bahan seperti protein kedelai, gliserol, *alginate*, lignin dan sebagainya sebagai bahan *plasticizer* (Flieger et al, 2003 dalam Ummah Al Nathiqoh,2013).

2.1.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Dalam pembuatan plastik *biodegradable* ada beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti:

1. Temperatur

Perlakuan suhu diperlukan untuk membentuk plastik *biodegradable* yang utuh tanpa adanya perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi molekul sangatlah kecil sehingga pada saat plastik dikeringkan akan menjadi retak dan berubah menjadi potongan-potongan kecil. Perlakuan panas diperlukan untuk membuat plastik tergelatinisasi, sehingga terbentuk pasta pati yang merupakan bentuk awal dari plastik. Kisaran suhu gelatinisasi pati rata-rata 64,5°C-70°C (Mc Hugh dan Krochta, 1994).

2. Konsentrasi Polimer

Konsentrasi pati ini sangat berpengaruh terutama pada sifat fisik plastik yang dihasilkan dan juga menentukan sifat pasta yang dihasilkan. Menurut Krochta dan Johnson (1997), semakin besar konsentrasi pati maka jumlah polimer penyusun matrik plastik semakin besar sehingga dihasilkan plastik yang tebal.

3. *Plasticizer*

Plasticizer ini merupakan bahan *nonvolatile* yang ditambah kedalam formula plastik akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik plastik yang terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekul dan menurunkan ikatan hidrogen internal. *Plasticizer* mempunyai titik didih tinggi dan penambahan *plasticizer* diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh plastik yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif (Gotard et al., 1993). Menurut Krochta dan Johnson (1997), *plasticizer* polyol yang sering digunakan yakni gliserol dan sorbitol.

2.1.4 Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable*

Sifat mekanik film plastik yang menjadi standar kekuatan dari film plastic yang umumnya terdiri dari kuat tarik, elongasi (Yunet al ,2009 dalam Ummah Al Nathiqoh,2013) dan modulus young (su et al, 2007 dalam Ummah Al Nathiqoh,2013) biasanya disebut sebagai sifat peregangan. Kekuatan tarik suatu bahan merupakan gambaran mutu bahan secara mekanik (Akrom,2009 dalam Ummah Al Nathiqoh,2013). Uji tarik merupakan uji mekanik dasar yang digunakan untuk menentukan modulus elastisitas, batas elastis, elongasi, kekuatan tarik, titik luluh dan sifat lainnya (Larson,2010 dalam Ummah Al Nathiqoh,2013).

2.1.5 Standar Untuk Plastik *Biodegradable*

Pengujian sifat biodegradabilitas bahn plastik dapat dilakukan menggunakan enzim, mikroorganisme dan uji penguburan. Metode uji standar dan protokol diperlukan untuk menetapkan dan mengkuantifikasi degradabilitas dan biodegradasi polimer, dan konfirmasi dengan alam dengan breakdown produk. Standar telah dibangun atau dibawah pembangunan oleh Badan Standar Nasional Amerika (ASTM); Eropa(CEN), Jerman (DIN), Jepang (JIS) dan Organisasi Standar Internasional (ISO) untuk mengevaluasi dan mengkuantifikasi biodegradabilitas dibawah kondisi lingkungan/pembuangan yang berbeda seperti pengomposan, tanah, laut, limbah, dan anaerobic digester. Tidak ada perbedaan yang besar diantaranya. Standar ISO akan membawa semua standar tersebut dan menyediakan standar yang diterima secara global. (Narayan, 1999).

American Society for Testing Materials (ASTM) mengeluarkan “Standar Spesifikasi untuk Plastik Dapat Dikompos” D6400-99. Standar ini menetapkan kriteria(spesifikasi) untuk plastik dan produk yang dibuat dari plastik untuk diberi label dapat dikompos, termasuk biodegradasi pada tingkat yang sebanding dengan bahan yang diketahui dapat dikompos. (Narayan, 1999) Lembaga Standarisasi Internasional (ISO) telah mengeluarkan metode standar pengujian sifat biodegradabilitas bahan plastik sebagai berikut:

- a. ISO 14851 :Penentuan biodegradabilitas aerobik final dari bahan plastik dalam media cair-Metode pengukuran kebutuhan oksigen dalam respirometer tertutup
- b. ISO 14852 : penentuan biodegradabilitas aerobik final dari bahan plastik dalam media cair-Metode Analisa karbondioksida yang dihasilkan.
- c. ISO 14855 : Penentuan biodegradabilitas aerobik final dan disintegrasi dari bahan plastik dalam kondisi komposting terkendali-Metode Analisa karbondioksida yang dihasilkan.
- d. ASTM 5338 : Standar Internasional mengenai lamanya film plastik terdegradasi.

Standar plastik internasional (ASTM 5336) (Averous,2009) besarnya kuat tarik untuk plastik PLA dari jepang mencapai 2050 Mpa dan plastik PCL dari Inggris mencapai 190 Mpa. Sedangkan untuk uji biodegradasinya plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai sempurna .

2.1.6 Karakteristik Biodegradable Plastic

Keberhasilan suatu proses pembuatan film kemasan plastik biodegradable dapat dilihat dari karakteristik film yang dihasilkan. Karakteristik film yang dapat diuji adalah karakteristik mekanik, permeabilitas dan nilai biodegradabilitasnya. Adapun pengertian masing-masing karakteristik tersebut adalah :

1. Karakteristik mekanik

Karakteristik mekanik suatu film kemasan terdiri dari : kuat tarik (*tensile strength*), kuat tusuk (*puncture strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*) dan elastisitas (*elastic/young modulus*). Parameter-parameter tersebut dapat menjelaskan bagaimana karakteristik mekanik dari bahan film yang berkaitan dengan struktur kimianya. Selain itu, juga menunjukkan indikasi integrasi film pada kondisi tekanan (*stress*) yang terjadi selama proses pembentukan film. Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung. Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan

pemlastis yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Sedangkan kuat tusuk menggambarkan tusukan maksimum yang dapat ditahan oleh film. Film dengan struktur yang kaku akan menghasilkan nilai kuat tusuk yang tinggi atau tahan terhadap tusukan. Adapun persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum film sebelum terputus. Berlawanan dengan itu, adalah elastisitas akan semakin menurun jika seiring dengan meningkatnya jumlah bahan pemlastis dalam film. Elastisitas merupakan ukuran dari kekuatan film yang dihasilkan.

2. Uji Ketahanan Terhadap Air

Uji ketahanan air dari plastik berbahan polipropilen (PP) adalah sebesar 0,01 atau sebesar 1%, sehingga plastik tersebut efektif digunakan sebagai wadah makanan yang banyak mengandung air. Uji ketahanan air ini diperlukan untuk mengetahui sifat bioplastik yang dibuat sudah mendekati sifat plastik sintesis atau belum, karena konsumen plastik memilih plastik dengan sifat yang sesuai keinginan, salah satunya adalah tahan terhadap air (Darni, dkk., 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Sarka, dkk (2011) dengan membandingkan antara pati asli dengan pati terasetilasi dalam hal sifat ketahanan airnya, maka pati terasetilasi mampu meningkatkan tingkat ketahanan air plastik daripada pati asli.

3. Biodegradabilitas

Biodegradasi adalah penyederhanaan sebagian atau penghancuran seluruh bagian struktur molekul senyawa oleh reaksi-reaksi fisiologis yang dikatalisis oleh mikroorganisme. Biodegradabilitas merupakan kata benda yang menunjukkan kualitas yang digambarkan dengan kerentanan suatu senyawa (organik atau anorganik) terhadap perubahan bahan akibat aktivitas-aktivitas mikroorganisme (Madsen, 1997 Dalam Ummah Al Nathiqoh, 2013).

Biodegradasi adalah perubahan senyawa kimia menjadi komponen yang lebih sederhana melalui bantuan mikroorganisme. Dua batasan tentang biodegradasi adalah (1) Biodegradasi Tahap Pertama (*Primary Biodegradation*), merupakan perubahan sebagian molekul kimia menjadi komponen lain yang lebih

sederhana; (2) Biodegradasi tuntas (*Ultimate Biodegradation*), merupakan perubahan molekul kimia secara lengkap sampai terbentuk CO_2 , H_2O dan senyawa organik lain (Gledhill, 1974 Dalam Ummah Al Nathiqoh, 2013).

Metode yang digunakan adalah metode *soil burial test* (Subowo dan Pujiastuti, 2003) yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah. Sampel berupa film bioplastik ditanamkan pada tanah yang ditempatkan dalam pot dan diamati per-hari terdegradasi secara sempurna. Proses degradasi film plastik dalam tanah. Analisis biodegradasi film plastik dilakukan melalui pengamatan film secara visual.

Bagaimanapun, biodegradasi tidak sepenuhnya berarti bahwa material *biodegradable* akan selalu terdegradasi. Berdasarkan standar *European Union* tentang biodegradasi plastik, plastik *biodegradable* harus terdekomposisi menjadi karbondioksida, air, dan substansi humus dalam waktu maksimal 6 sampai 9 bulan (Sarka, dkk., 2011). Percobaan yang dilakukan Sarka, dkk (2011) dengan menggunakan pati dari gandum, menunjukkan bahwa semakin banyak bagian patinya, maka semakin mudah bagi plastik tersebut untuk terdegradasi, sedangkan antara pati asli dengan pati terasetilasi, menunjukkan bahwa pati asli lebih mudah terdegradasi daripada pati terasetilasi.

2.2 Tapioka

Tapioka kaya karbohidrat dan energi. Tapioka ini juga tidak mengandung gluten, sehingga aman bagi yang alergi. Karena mengandung linamarin, tapioka dapat menangkal pertumbuhan sel kanker. Secara awam, tapioka sering disebut sebagai tepung. Walaupun sama-sama berasal dari singkong, sesungguhnya tapioka sangat berbeda dengan tepung singkong.

Tapioka bersifat larut di dalam air, sedangkan tepung singkong tidak larut. Tapioka biasanya digunakan sebagai bahan pengental kuah ataupun sebagai bahan pengisi pada kue-kue kering. Bahan pangan ini merupakan pati yang

diekstrak dengan air dari umbi singkong (ketela pohon). Setelah disaring, bagian cairan dipisahkan dengan ampasnya. Cairan hasil saringan kemudian diendapkan. Bagian yang mengendap tersebut selanjutnya dikeringkan dan digiling hingga diperoleh butiran-butiran pati halus berwarna putih, yang disebut tapioka.

Salah satu keunggulan tapioka bila dibandingkan dengan terigu adalah tidak mengandung gluten. Pada sebagian kecil masyarakat, gluten dapat menyebabkan alergi. Mereka yang alergi protein gluten sebaiknya menghindari konsumsi terigu dan berbagai produk olahannya. Alergi gluten (dikenal sebagai penyakit celiac) disebabkan tubuh tidak dapat menoleransi protein gluten, yang banyak terdapat di dalam gandum. Tapioka juga mempunyai keunggulan lain, yang tidak dimiliki jenis tepung lainnya. Sebuah penelitian yang dilakukan Prof. Monica Hughes dari Newcastle University, menemukan bahwa tapioka berpotensi melawan sel kanker. Hal tersebut disebabkan tanaman singkong segar, termasuk olahannya, mengandung komponen linamarin. Penelitian yang dilakukan oleh ilmuwan Spanyol menunjukkan linamarin mempunyai kemampuan untuk mengurangi sel tumor pada otak tikus percobaan, yaitu setelah diberi asupan secara teratur selama satu minggu. Meski demikian, penemuan tersebut masih dalam tahap awal dan masih memicu kontroversi. Sebab, linamarin dapat diubah menjadi asam sianida di dalam tubuh oleh enzim linamarase. Kehadiran asam sianida justru dapat bersifat racun bagi tubuh. Hingga saat ini Prof. Hughes bersama peneliti lainnya sedang berupaya memodifikasi gen pada tanaman singkong agar dapat menghasilkan linamarin yang tidak dapat diubah oleh enzim linamarase, sehingga kehadirannya justru akan sangat bermanfaat, terutama untuk penyembuhan penyakit tumor dan kanker.

2.2.1 Kandungan Tapioka

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu. Tepung tapioka umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong (Razif, 2006; Astawan, 2009). Dilihat dari nilai gizinya, tapioka merupakan sumber karbohidrat dan energi yang sangat baik. Di lain pihak, tapioka mengandung sangat sedikit protein dan lemak. Kandungan gizi dalam

tepung tapioka memiliki manfaat untuk kesehatan, diantaranya seperti untuk menguatkan tulang dan meningkatkan energi.

2.3 Plastisizer Sorbitol

Sorbitol pertama kali ditemukan oleh ahli kimia dari Perancis yaitu Joseph Boosingault pada tahun 1872 dari biji tanaman bunga ros. Proses hidrogenasi gula menjadi sorbitol mulai berkembang pada tahun 1930. Pada tahun 1975 produsen utama sorbitol adalah Roguette Freres dari Perancis. Secara alami sorbitol juga dapat dihasilkan dari berbagai jenis buah.

Sorbitol dinyatakan GRAS atau secara umum dikenal sebagai produk yang aman oleh U.S. Food and Drug Administration dan disetujui penggunaannya oleh Uni Eropa serta banyak negara di seluruh dunia. Mencakup Australia, Austria, Kanada dan Jepang (Suara merdeka, 2008 dalam Sari Permata Dian,2014).

Produksi sorbitol lokal selain untuk pemasaran dalam negeri juga sebagian besar untuk diekspor. Ekspor sorbitol sejak tahun 1989 hingga tahun 1992 cenderung mengalami penurunan, hal ini diakibatkan semakin meningkatnya permintaan dalam negeri. Sorbitol atau dikenal juga hexitol dengan rumus kimia $C_6H_{14}O_6$. Walaupun ekspor terus ditingkatkan namun hingga saat ini Indonesia masih terus melakukan impor.

Sorbitol adalah senyawa *monosakarida polyhidric alcohol*. Nama kimia lain dari sorbitol adalah hexitol atau glusitol dengan rumus kimia $C_6H_{14}O_6$. Struktur molekulnya mirip dengan struktur molekul glukosa hanya yang berbeda gugus aldehyd pada glukosa diganti menjadi gugus alkohol. Zat ini berupa bubuk kristal berwarna putih yang higroskopis, tidak berbau dan berasa manis, sorbitol larut dalam air, gliserol, *propylene glycol*, serta sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat, phenol dan acetamida. Namun tidak larut hampir dalam semua pelarut organik.

Sorbitol dapat dibuat dari glukosa dengan proses hidrogenasi katalitik bertekanan tinggi. Sorbitol umumnya digunakan sebagai bahan baku industri barang konsumsi dan makanan seperti pasta gigi, permen, kosmetik, farmasi,

vitamin C, dan termasuk industri tekstil dan kulit (Othmer, 1960 dalam Sari Permata Dian, 2014).

Berikut adalah kegunaan sorbitol dalam industri :

a. Bidang makanan

Ditambahkan pada makanan sebagai pemanis dan untuk memberikan ketahanan mutu dasar yang dimiliki makanan tersebut selama dalam proses penyimpanan. Bagi penderita diabetes, sorbitol dapat dipakai sebagai bahan pemanis pengganti glukosa, fruktosa, maltosa, dan sukrosa. Untuk produk makanan dan minuman diet, sorbitol memberikan rasa manis yang sejuk di mulut.

b. Bidang Farmasi

Sorbitol merupakan bahan baku vitamin C dimana dibuat dengan proses fermentasi dengan bakteri *Bacillus suboxydans*. Dalam hal lain, sorbitol dapat digunakan sebagai pengabsorpsi beberapa mineral seperti Cs, Sr, F dan vitamin B12. Pada konsentrasi tinggi sorbitol dapat sebagai stabilisator dari vitamin dan antibiotik.

c. Bidang Kosmetik dan pasta gigi

Penggunaan sorbitol sangat luas di bidang kosmetika, diantaranya digunakan sebagai pelembab berbentuk *cream* untuk mencegah penguapan air dan dapat memperlincin kulit. Untuk pasta gigi, sorbitol dapat dipergunakan sebagai penyegar atau obat pencuci mulut yang dapat mencegah kerusakan gigi dan memperlambat terbentuknya karies gigi.

d. Industri Kimia

Sorbitol banyak dibutuhkan sebagai bahan baku surfaktan. Pada industri *Polyurethane*, sorbitol bersama dengan senyawa *polyhydric alcohol* lain seperti *glycerol* merupakan salah satu komposisi utama *alkyl resin* dan *rigid polyurethane foams*. Pada industri tekstil, kulit, semir sepatu dan kertas, sorbitol digunakan sebagai softener dan stabilisator warna. Sedangkan pada industri rokok sorbitol digunakan sebagai stabilisator kelembaban, penambah aroma dan menambah rasa sejuk.

e. Aplikasi lain, sorbitol digunakan sebagai bahan baku pembuatan vitamin C. Negara-negara barat mengaplikasikan sorbitol sebagai bahan baku pembuatan vitamin.

Pada pembuatan plastik *biodegradable*, sorbitol berperan sebagai *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* ini digunakan untuk meningkatkan sifat plastisitasnya, yaitu sifat mekanik yang lunak, ulet, dan kuat. Dalam konsep sederhana, *plasticizer* merupakan pelarut organik dengan titik didih tinggi yang ditambahkan

ke dalam resin yang keras dan kaku sehingga akumulasi gaya intermolekul pada rantai panjang akan menurun. Akibatnya kelenturan, pelunakan dan pemanjangan resin akan bertambah (Yadav dan Satoskar, 1997). Oleh karena itu, plastisasi akan mempengaruhi sifat fisik dan mekanisme film seperti kekuatan tarik, elastisitas, kekerasan dan sebagainya.

Sifat-sifat Fisika :

1. *Specific gravity* : 1.472 (-5°C)
2. Titik lebur : 93 °C (*Metasable form*) 97,5 °C (*Stable form*)
3. Titik didih : 296 °C
4. Kelarutan dalam air : 235 gr/100 gr H₂O
5. Panas Pelarutan dalam air : 20.2 KJ/mol
6. Panas pembakaran : -3025.5 KJ/mol

Sifat-sifat Kimia :

1. Berbentuk kristal pada suhu kamar
2. Berwarna putih tidak berbau dan berasa manis
3. Larut dalam air, *glycerol* dan *propylene glycol*
4. Sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat dan phenol
5. Tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik (Perry, 1950).

Prinsip proses plastisasi adalah dispersi molekul *plasticizer* ke dalam polimer. Jika mempunyai gaya interaksi dengan polimer, proses dispersi akan berlangsung dalam skala molekul dan terbentuk larutan polimer-*plasticizer*. Sifat fisik dan mekanik polimer-*plasticizer* ini merupakan fungsi distribusi dan sifat

komposisi *plasticizer*. Oleh karena itu, karakteristik polimer yang terplastisasi dapat diketahui dengan melakukan variasi komposisi *plasticizer* (Marbun, 2012).

2.4 Biji Durian

Tanaman Durian (*Duro Zibethinus Murr*) termasuk dalam Famili Bombaceae yang dikenal sebagai buah tropis basah asli Indonesia. Tanaman durian merupakan buah asli Indonesia yang menempati posisi ke-4 buah nasional dengan produksi yang tidak merata sepanjang tahun, lebih kurang 700 ton per tahun. Secara nasional, tanaman durian mengalami musim panen yang tidak serentak yang berlangsung dari bulan September sampai Februari serta mengalami masa paceklik pada bulan April sampai Juli (Sinar Tani, 2010 dalam Ummah Al Nathiqoh, 2013).

Menurut Rukmana, 1996 (Dalam Alputri, 2011) Biji durian berbentuk bulat telur, berkeping dua, berwarna putih kekuning-kuningan atau coklat muda seperti terlihat pada Gambar 1. Kandungan patinya cukup tinggi, sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan. Di Indonesia biji durian memang belum memasyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Di Thailand biji durian biasa diolah menjadi bubur dengan diberi campuran daging buahnya. Bubur biji durian ini menghasilkan kalori yang cukup potensial bagi manusia. Biasanya biji durian dapat dikonsumsi setelah direbus atau dibakar, bahkan saat ini biji durian dibuat tepung yang bisa digunakan sebagai bahan baku wafer dan berbagai produk yang lainnya.

Sifat dan Komposisi Kimia Biji Durian

Menurut Rukmana, 1996 (Dalam L Ambarita, 2012) Biji durian berbentuk bulat-telur, berkeping dua, berwarna putih kekuning-kuningan atau coklat muda. Tiap rongga terdapat 2-6 biji atau lebih. Biji durian merupakan alat atau bahan perbanyak tanaman secara generatif, terutama untuk batang bawah pada penyambungan.

Biji durian dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah durian dimana biji durian tersebut menjadi salah satu limbah

yang terbenkakai atau tidak dimanfaatkan, yang sebenarnya banyak mengandung nilai tambah. Agar limbah ini dapat dimanfaatkan sebagaimana sifat bahan tersebut dan digunakan dalam waktu yang relatif lama, perlu diproses lebih lanjut, menjadi beberapa hasil yang bervariasi.

Menurut Rukmana,1996 (Dalam L Ambarita,2012) Di Indonesia biji durian memang belum memasyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Biasanya biji durian hanya dikonsumsi sebagian kecil masyarakat setelah direbus atau dibakar padahal biji durian dapat diolah menjadi makanan lain yang lebih menarik dan enak. Produk pengolahan biji durian antara lain keripik biji durian, bubur biji durian dan tepung biji durian.

Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan atau bahan baku pengisi farmasetik, contohnya pati biji durian diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri, 2006; Hutapea P, 2010). Winarti,2006 (Dalam Hutapea P,2010) menyebutkan bahwa biji durian, bila ditinjau dari komposisi kimianya, cukup berpotensi sebagai sumber gizi, yaitu mengandung protein 9,79%, karbohidrat 30%, kalsium 0,27% dan fosfor 0,9% (Wahyono, 2009; Hutapea P, 2010).

Menurut Genisa dan Rasyid (1994) dalam Hutapea P (2010), komposisi kimia biji durian hampir sama dengan biji-biji yang termasuk famili *Bombacaceae* yang lain, komposisi kandungan yang terdapat pada biji durian yang dimasak kadar airnya 51,1 gram, kadar lemak 0,2 gram, kadar protein 1,5 gram, dan kadar karbohidrat 46,2 gram. Biji dari tanaman yang famili *Bombacaceae* kaya akan karbohidrat terutama patinya yang cukup tinggi sekitar 42,1% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7% (Hutapea P, 2010).

Biji durian bisa dimakan sebagai camilan setelah direbus atau dibakar, atau dicampurkan dalam kolak durian. Biji durian yang mentah beracun dan tak dapat dimakan karena mengandung asam lemak siklopropena (*cyclopropene*). Biji durian mengandung sekitar 27% amilosa Menurut (Wikipedia, 2012a;L Ambarita,2012).



Gambar 2.1 Biji Durian

Biji durian juga banyak mengandung zat-zat gizi seperti lemak, protein, karbohidrat dan lain-lain, untuk memperjelas zat yang dikandung oleh biji durian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Biji Durian

Komponen	Biji segar dalam 100 gr Bahan	Biji yang telah dimasak dalam 100 gr bahan
Kadar air	51.5 g	51.1 g
Lemak	0.4 g	0.2-0.23 g
Protein	2.6 g	1.5 g
Karbohidrat	43.6 g	46.2 g
Serat kasar		0.7-0.71 g
Nitrogen		0.297 g
Abu	1.9 g	1.0 g
Kalsium	17 mg	39-88.8 mg
Fosfor	68 mg	86.65-87 mg
Zat besi (Fe)	1.0 mg	0.60.64 mg
Sodium	3 mg	
Potassium	962 mg	
Beta karoten	250µg	
Riboflavin	0.05 mg	0.05-0.052 mg
Thiamin		0.03-0.032 mg
Niasin	0.9 mg	0.89-0.9 mg

(Juntak Indonesia Corporation, 2005)

2.5 Tepung Biji Durian dan Manfaatnya

Tepung adalah partikel padat yang berbentuk butiran halus atau sangat halus. Tepung bisa berasal dari bahan nabati misalnya tepung terigu dari gandum, tapioka dari singkong, maizena dari jagung, atau hewani misalnya tepung tulang dan tepung ikan (Wikipedia, 2009 dalam Hutapea P,2010). Tepung biji durian adalah tepung yang berasal dari biji durian melalui proses penyortiran, pencucian,

pengupasan, pemblansingan, perendaman, pengirisan, pengeringan, dan penepungan.

Berdasarkan komposisinya, tepung digolongkan menjadi dua, yaitu tepung tunggal adalah tepung yang dibuat dari satu jenis bahan pangan, misalnya tepung beras, tepung tapioka, tepung ubi jalar dan sebagainya, dan tepung komposit yaitutepung yang dibuat dari dua atau lebih bahan pangan. Misalnya tepung komposit kasava-terigu-kedelai, tepung komposit jagung-beras, atau tepung komposit kasava-terigu-pisang (Widowati, 2009 dalam Hutapea P,2010).

Pada pembuatan tepung, seluruh komponen yang terkandung di dalam bahan pangan dipertahankan keberadaannya, kecuali air. Teknologi tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang ingin serba praktis (Widowati, 2009 dalam Hutapea P,2010).

Pati biji durian memiliki kesamaan dengan tepung tapioka yaitu memiliki kadungan pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin, sehingga dapat dikombinasikan dengan tepung tapioka sebagai bahan pembuatan biodegradable plastic. Kadar amilosa pati tapioka berkisar 20-27% dan kadar amilosa pati biji durian sekitar 26,607%. Amilosa memberikan sifat keras (*pera*) sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Amilosa berperan dalam pembentukan gel sedangkan amilopektin membentuk sifat viskoelastis. Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa pati biji durian memiliki sifat yang sama dengan tepung tapioka yaitu sebagai perekat dalam pembuatan biodegradable.

Biji durian dapat diproses menjadi pati biji durian dengan menggunakan metode tradisional pembuatan pati (Herman, 1985). Menurut Rofaida (2008) pengubahan bentuk biji durian menjadi tepung akan mempermudah pemanfaatan biji durian menjadi bahan setengah jadi yang fleksibel, karena selain tahan lama daya simpannya juga dapat dipakai sebagai penganeekaragaman pengolahan bahan makanan.

Dengan biji durian yang diolah menjadi tepung, dapat diolah lebih lanjut menjadi makanan seperti dodol, kue telur blanak, wajik, kue kering, dan berbagai

produk lainnya dimana bahan tepungnya dapat disubstitusi dengan tepung biji durian.

2.6 Proses Pengolahan Tepung Biji Durian

Pengubahan bentuk biji durian menjadi tepung akan mempermudah pemanfaatan biji durian menjadi bahan setengah jadi yang fleksibel, karena selain tahan lama daya simpannya juga dapat dipakai sebagai penganeragaman pengolahan bahan makanan.

1. Penyortiran

Pemilihan biji durian yang baik yang diambil dari buah durian yang dalam keadaan baik, tidak terserang hama maupun penyakit. Biji durian berukuran besar sehingga apabila dikupas daging bijinya banyak.

2. Pencucian

Biji durian yang sudah disortir kemudian dicuci berulang kali sampai bersih, setiap kali cuci airnya diganti. Pencucian ini berfungsi untuk melepaskan segala kotoran yang melekat pada biji durian, terutama untuk menghilangkan daging buah durian yang masih melekat pada bijinya (Afif, 2006 dalam Hutapea P, 2010).

3. Pengupasan

Pengupasan yaitu proses pemisahan biji durian dari kulit arinya dengan menggunakan pisau, karena biasanya kulit bahan memiliki karakteristik yang berbeda dengan isi bahan (Sulistyowati, 2001 dalam Hutapea P, 2010).

4. Pemplansingan

Blansing adalah proses pencelupan pada air panas atau pengukusan selama beberapa menit. Tujuannya untuk inaktivasi enzim-enzim yang dapat menyebabkan degradasi warna, penghasil getah dan pengempukkan tekstur pangan. Fungsi lain dari blansing untuk mengurangi gas-gas terlarut dan memperbaiki tekstur (Jarod, 2007 dalam Hutapea P, 2010).

5. Perendaman

Kapur yang digunakan dalam membuat air kapur yang digunakan dalam proses perendaman pada tahap pembuatan tepung biji durian disebut juga kapur

sirih, kapur tohor, kapur mati, dan lain-lain. Sesuai dengan rumus kimia dan nama unsur penyusunnya, kapur ini dikenal dengan nama kalsium hidroksida.

Kalsium hidroksida adalah senyawa kimia dengan rumus kimia Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida dihasilkan melalui reaksi kalsium oksida (CaO) dengan air (H_2O). Kapur tohor Ca(OH)_2 atau kalsium hidroksida merupakan zat padat yang berwarna putih dan amorf. Kapur tohor (*quick lime*) dihasilkan dari batu gamping yang dikalsinasikan, yaitu dipanaskan pada suhu 600°C - 900°C . Kapur tohor ini apabila disiram dengan air secukupnya akan menghasilkan kapur padam (*hydrated/slaked quicklime*) dengan mengeluarkan panas (Sukandarrumidi, 1999 dalam Hutapea P, 2010). Perendaman dalam air kapur dalam pengolahan tepung biji durian diharapkan dapat mengurangi getah atau lendir, membuat tahan lama, mencegah timbulnya warna atau pencoklatan. Perendaman dalam larutan kapur sirih dapat berfungsi sebagai pengeras atau memberi tekstur, mengurangi rasa yang menyimpang: sepet, gatal, getir dan citarasa menyimpang (Jarod, 2007 dalam Hutapea P, 2010) dan juga menurunkan senyawa oksalat yang ada pada biji durian yang tidak baik untuk tubuh kita (Sutrisno, 2007 dalam Hutapea P, 2010). Alasan lainnya digunakan air kapur dalam proses pembuatan tepung biji durian ini adalah harganya yang murah dan terjangkau serta mudah didapatkan, juga sifatnya yang mudah larut dalam air.

6. Pengirisan

Biji durian yang telah direndam dalam air kapur dicuci kembali dengan air bersih, kemudian diiris tipis dengan menggunakan pisau atau alat pengiris. Tujuan pengirisan ini adalah untuk mempercepat proses pengeringan (Afif, 2007 dalam Hutapea P, 2010).

7. Pengeringan

Pengeringan dilakukan secara langsung dengan menggunakan tenaga matahari, proses penjemuran dilakukan sampai kering. Karena dengan daging biji yang kering tersebut guna mempermudah dalam proses penepungan pada biji durian (Afif, 2006 dalam Hutapea P, 2010).

Tujuan pengeringan adalah menghilangkan atau mengurangi kadar air bahan agar mikroba penyebab penyakit tidak bisa hidup, sehingga bahan pangan

menjadi awet dan tahan lama. Pengurangan air menurunkan bobot dan memperkecil volume pangan sehingga mengurangi biaya pengangkutan dan penyimpanan.

Selama pengeringan terjadi perubahan fisik dan kimiawi yang tidak semuanya diinginkan. Selain penyusutan volume, pangan dapat mengalami perubahan warna yang tidak disukai seperti pencoklatan, dapat pula terjadi penurunan nilai gizi, aroma dan rasa, dan kemampuan menyerap air (WHO, 1991 dalam Hutapea P,2010).

8. Penepungan

Irisan biji durian yang sudah kering ditumbuk atau dihaluskan untuk memperkecil ukuran partikel, hingga menjadi bubuk halus/tepung. Kemudian diayaksehingga diperoleh hasil berupa tepung yang halus dan homogen (Rukmana, 1996 dalam Hutapea P,2010).

9. Penyimpanan

Tepung biji durian agar tahan lama dalam penyimpanannya disimpan dalam tempat yang rapat, tidak lembab suhunya. Apabila suhunya lembab dan tidak rapat akan mengakibatkan kerusakan pada tepung seperti ditumbuhi jamur atau kutu. Sehingga penyimpanannya dapat dilakukan dalam kantong plastik, karung kain, kantong besar, dan lain-lain (Afif, 2007 dalam Hutapea P,2010).