

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Plastik merupakan polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Secara umum plastik tersusun dari polimer yaitu rantai panjang satuan-satuan yang lebih kecil yang disebut monomer. Plastik berbahaya bagi kesehatan manusia karena migrasi residu monomer vinil klorida sebagai unit penyusun polivinilklorida (PVC) yang bersifat karsinogenik (Siswono, 2008). Monomer-monomer tersebut akan masuk ke dalam makanan dan selanjutnya akan masuk ke dalam tubuh orang yang mengkonsumsinya. Penumpukan bahan kimia yang telah masuk ke dalam tubuh ini tidak dapat larut dalam air sehingga tidak dapat dibuang keluar bersama urin maupun feses. Penumpukan bahan-bahan inilah yang bisa menimbulkan gangguan kesehatan bagi pemakainya dan bisa mengakibatkan kanker (Siswono, 2008). Plastik merupakan bahan yang relative nondegradable sehingga pemanfaatan plastik harus diperhatikan mengingat besarnya limbah yang dihasilkannya.

Plastik mudah terbakar, ancaman terjadinya kebakaran pun semakin meningkat. Asap hasil pembakaran bahan plastik sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti hidrogen sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO). Hidrogen sianida berasal dari polimer berbahan dasar akrilonitril, sedangkan karbon monoksida sebagai hasil pembakaran tidak sempurna. Hal inilah yang menyebabkan sampah plastik sebagai salah satu penyebab pencemaran udara dan mengakibatkan efek jangka panjang berupa pemanasan secara global pada atmosfer bumi (Ahmann D dan Dorgan J R, 2007).

Konsumsi berlebih terhadap plastik, pun mengakibatkan jumlah sampah plastik yang besar. Karena bukan berasal dari senyawa biologis, plastik memiliki sifat sulit terdegradasi (*non-biodegradable*). Plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun hingga dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna. Sampah kantong plastik dapat mencemari tanah, air, laut, bahkan udara.

Untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan plastik *biodegradable*, artinya plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Biasanya plastik konvensional berbahan dasar *petroleum*, gas alam, atau batu bara. Sementara plastik *biodegradable* terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman misalnya selulosa, *kolagen*, *kasein*, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan.

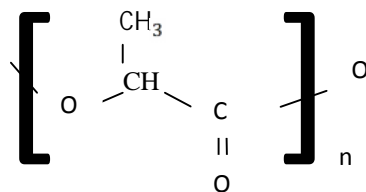
2.2 Plastik *Biodegradable*

Biodegradable adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir berupa air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan sisa yang beracun. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik *biodegradable* merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan (Worldcentric, 2009; Pranamuda H, 2009).

Menurut laporan Pranamuda H (2009) dalam penelitiannya, menyatakan bahwa saat ini polimer plastik *biodegradable* yang telah diproduksi adalah kebanyakan dari polimer jenis poliester alifatik. Plastik *biodegradable* yang sudah diproduksi skala industri, antara lain:

- a. Poli (ϵ -kapolakton) (PCL) : PCL adalah polimer hasil sintesa kimia menggunakan bahan baku minyak bumi. PCL mempunyai sifat biodegradabilitas yang tinggi, dapat dihidrolisa oleh enzim lipase dan esterase yang tersebar luas pada tanaman, hewan dan mikroorganisme. Namun titik lelehnya yang rendah, $T_m = 60^\circ\text{C}$, menyebabkan bidang aplikasi PCL menjadi terbatas (Awaliyyah RF, 2008; Pranamuda H, 2009).
- b. Poli (β -hidroksi butirat) (PHB) : PHB adalah poliester yang diproduksi sebagai cadangan makanan oleh mikroorganisme seperti *Alcaligenes (Ralstonia) eutrophus*, *Bacillus megaterium* dsb. PHB mempunyai titik leleh yang tinggi ($T_m = 180^\circ\text{C}$), tetapi karena kristalinitasnya yang tinggi menyebabkan sifat mekanik dari PHB kurang baik (Ping KC, 2006).

- c. Poli (butilena suksinat) (PBS): PBS mempunyai titik leleh yang setara dengan plastik konvensional polietilen, yaitu $T_m = 113^\circ\text{C}$.
- d. Poli asam laktat (PLA) : PLA merupakan poliester yang dapat diproduksi menggunakan bahan baku sumberdaya alam terbaru seperti pati dan selulosa melalui fermentasi asam laktat. PLA mempunyai titik leleh yang tinggi sekitar 175°C , dan dapat dibuat menjadi lembaran film yang transparan (Kurniawan RA, 2010; Pranamuda H, 2009).



Gambar 1. Poli asam laktat

- Jenis Biopolimer

Ada tiga kelompok biopolimer yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan plastik kemasan biodegradable, yaitu:

1. Campuran Biopolimer dengan Polimer Sintetis

Plastik jenis ini dibuat dari campuran gabula pati (5-20%) dan polimer sintesis seta bahan tambahan (prooksidab dan autooksidan). Bahan ini memiliki nilai biodegradabilitas yang rendah.

2. Polimer Mikrobiologi (Polyester)

Biopolimer ini dihasilkan secara bioteknologis atau fermentasi dengan mikroba genus *Alcaligenes*. Biopolimer jenis ini diantaranya polihidroksi butirat (PHB), polihidroksi valerat (PHV), asam polilaktat (polylactic acid) dan asam poliglikoat (polyglycolic acid). Bahan ini dapat terdegradasi secara penuh oleh bakteri jamur dan alga. Namun oleh karena proses produksi bahan dasarnya yang rumit mengakibatkan harga kemasan biodegradable ini relatif mahal.

3. Polimer Pertanian

Biopolimer ini tidak dicampur dengan bahan sintesis dan diperoleh secara murni dari hasil pertanian. Polimer hasil pertanian mempunyai sifat termoplastik,

sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak menjadi plastik kemasan. Keunggulan polimer jenis ini adalah tersedia sepanjang tahun dan mudah hancur secara alami (*biodegradable*). Beberapa polimer pertanian yang potensial untuk dikembangkan adalah pati gandum, pati jagung dan kentang.

- Karakteristik Plastik *Biodegradable*, yaitu:

Karakteristik plastik yang dapat diuji adalah karakteristik mekanik dan nilai biodegradabilitasnya. Adapun pengertian masing-masing karakteristik tersebut adalah:

1. Karakteristik Mekanik

Karakteristik mekanik suatu plastik 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 yang terjadi selama proses pembentukan film.

2. Permeabilitas

Permeabilitas suatu plastik kemasan adalah kemampuan melewatkan partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu. Umumnya nilai permeabilitas plastik kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Komponen kimia alamiah berperan penting dalam permeabilitas. Polimer dengan polaritas tinggi umumnya menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang tinggi dan permeabilitas terhadap oksigen rendah. Hal ini disebabkan polimer mempunyai ikatan hidrogen yang besar. Permeabilitas plastik kemasan terhadap gas penting diketahui terutama gas oksigen karena berhubungan dengan sifat bahan dikemas yang masih melakukan respirasi.

3. Biodegradabilitas

Alasan utama membuat kemasan plastik berbahan dasar biopolimer adalah sifat alamiahnya yang dapat hancur atau terdegradasi dengan mudah. Umumnya setelah sampah kemasan dibuang ke tanah akan mengalami proses penghancuran alami baik melalui proses fotodegradasi (cahaya matahari), degradasi kimiawi

(air, oksigen), biodegradasi (bakteri, jamur, alga dan enzim) atau degradasi mekanik (angin, abrasi). Proses- proses tersebut dapat berlangsung secara tunggal maupun kombinasi. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat biodegradabilitas kemasan setelah kontak dengan mikroorganisme, yakni: sifat hidrofobik, bahan aditif, proses produksi, struktur polimer, morfologi dan berat molekul bahan kemasan (Griffin, 1994). Proses terjadinya biodegradasi plastik kemasan pada lingkungan alam dimulai dengan tahap degradasi kimia yaitu dengan proses oksidasi molekul, menghasilkan polimer dengan berat molekul yang rendah. Proses berikutnya (*secondary process*) adalah serangan mikroorganisme (bakteri, jamur dan alga) dan aktivitas enzim.

2.3 Kulit Jeruk

Kulit jeruk dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia karena kandungan senyawa dalam kulit jeruk sangat kompleks. Kandungan zat yang terdapat di kulit jeruk ternyata kaya manfaat bagi kesehatan. Setidaknya ada tiga senyawa utama yang memiliki banyak manfaat antara lain:

1. Zat Pektin

Pektin merupakan senyawa polisakarida yang memiliki berat molekul yang cukup besar. Kandungan zat pektin dalam kulit jeruk adalah sebesar 15-20% dari berat kering, dan jeruk yang kulitnya memiliki kandungan zat pektin paling tinggi adalah jeruk bali. Zat pektin merupakan senyawa yang mudah larut dan pada umumnya dimiliki oleh buah dan sayur.

2. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan salah satu kandungan zat yang terdapat di kulit jeruk. Minyak atsiri dapat dimanfaatkan sebagai bibit minyak wangi atau disuling hingga menjadi parfum dan aromaterapi. Sifat minyak atsiri yang mudah menguap di suhu ruang dapat menebarkan aroma yang khas. Manfaat minyak atsiri bagi kesehatan adalah dapat berfungsi sebagai antibiotik konvensional yang alami untuk mengatasi infeksi bakteri, virus bahkan jamur.

3. Senyawa Limonen

Zat limonen merupakan turunan dari minyak atsiri kulit jeruk. Pemanfaatan limonen dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk membuat kantong plastik yang lebih ramah lingkungan atau biodegradabel. Kelebihan kemasan makanan yang terbuat dari limonen adalah aman, tidak beracun, tidak mencemari lingkungan karena mudah terurai (Anonim, 2012).

Tabel 1. Komponen Kulit Jeruk

Komponen	Persentase (%)
Limonen	94
Mirsen	2
Linalol	0,5
Oktanal	0,5
Dekanal	0,4
Sitronelal	0,1
Neral	0,1
Geranial	0,1
Valensen	0,05
Sintisial	0,02
Sinensial	0,01

Sumber: I Gusti Lanang Wiratma, 2003

2.4 Limbah Ubi Kayu

Ketela pohon, ubi kayu, atau singkong (*Manihot utilissima*) adalah perdu tahunan tropika dan subtropika dari suku Euphorbiaceae. Pembuatan plastik yang menggunakan limbah ubi kayu sebagai bahan baku utama mempunyai potensi cukup besar, karena limbah ubi kayu mudah diperoleh dan murah harganya (Anonim, 2011).

Setiap kilogram ubi kayu biasanya dapat menghasilkan 15 – 20 % kulit umbi. Kandungan pati kulit ubi kayu yang cukup tinggi, memungkinkan digunakan sebagai pembuatan film plastik biodegradasi. Komponen kimia kulit singkong adalah sebagai berikut: serat kasar 15,20 %, pektin 0,22 %, lemak kasar 1,44 %, karbohidrat 16,72 %, kalsium 0,63 %, air 67,74 % dan abu 1,86 %

(Winarno, 1990). Selain itu kulit singkong juga mengandung tannin, enzim peroksida, glukosa, kalsium oksalat, serat dan HCN (Rukmana, 1986).

Tabel 2. Komposisi Kimia (%) Kulit Ubi Kayu

Komposisi	Kulit Ubi Kayu
Air	7,9- 10,32
Pati (<i>Starch</i>)	44- 59
Protein	1,5- 3,7
Lemak	0,8- 2,1
Abu	0,2- 2,3
Serat	17,5- 27,4
Ca	0,42- 0,77
Mg	0,12- 0,24
P	0,02- 0,10
HCN (ppm)	18,0- 309,4

Sumber: Nur Richana, 2013

Plastik *biodegradable* atau biopolimer yang berasal dari jenis polisakarida mempunyai beberapa kelemahan, yaitu sifat dasar dari pati yang hidrofilik yang dapat menyebabkan biopolimer tersebut mudah terdegradasi oleh air. Jenis pati singkong yang digunakan akan berpengaruh terhadap karakteristik film yang akan dihasilkan. Film yang terbuat dari larutan pati singkong yang tidak dimodifikasi akan menghasilkan pori-pori yang kecil. Sedangkan larutan pati singkong yang dimodifikasi dengan esterifikasi menunjukkan adanya granula-granula pati dengan struktur yang kecil yang saling berdempetan pada film yang dihasilkan, dan pati singkong yang dioksidasi menunjukkan struktur granula yang utuh pada film dan tidak hancur dalam air ([anonim](#), 2009).

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan plastik berbasis pati seringkali dilakukan penambahan hidrokoloid dan plasticizer agar didapatkan karakteristik film yang baik. Hidrokoloid berfungsi untuk membentuk struktur film agar tidak mudah hancur, sedangkan plasticizer berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dari film ([anonim](#), 2009).

2.5 Pati

Pati merupakan suatu senyawa karbohidrat kompleks dengan ikatan - glikosidik. Pati dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Pati yang diproduksi secara komersial biasanya didapatkan dari jagung, gandum, beras, dan tanaman- tanaman umbi seperti kentang, singkong dan ubi jalar. Jagung (*zea mays L*), singkong (*Manihot esculenta Crantn*), Ubi jalar (*Ipomoea batatas L*), gandum (*Triticumaestivum L*) dan kentang (*solanum tuberosum L*) merupakan sumber utama dari pati, sedangkan padi (*Oryza sativa L*), gandum (*Hordeum vulgare L*), sagu (*Cycas sp*) memberikan kontribusi dalam jumlah yang lebih kecil terhadap total produksi global.

Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Struktur amilosa merupakan struktur bercabang dengan ikatan $-(1,4)\text{-D-glukosa}$. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan $-(1,4)\text{-D-glukosa}$ dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan $-(1,6)$. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Kadar kedua komponen ini nantinya akan mempengaruhi sifat mekanik dari polimer alami yang terbentuk (Wajira S. Ratnayake, 2009). Pati bukan merupakan senyawa homogen. Pati merupakan campuran dua komponen polimer glukosa utama, yakni molekul rantai linere amilosa serta molekul polimer glukosa bercabang amilopektin (Ren *et al.*, 2009).

Tabel 3. Komponen Penyusun Pati

Amilosa	Amilopektin
Berantai lurus (tidak bercabang)	Bercabang
Larut dalam air	Tidak dapat larut dalam air
Bersifat keras	Bersifat lengket
Berat molekul 10.000-50.000	Berat molekul lebih dari 50.000
Kandungan dalam pati 17%	Kandungan dalam pati 83%

Sumber: Winarno, 1995

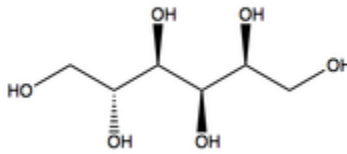
Pati memiliki tingkat kristalinitas 15-45%. Pemanfaatan pati dalam pembuatan plastik dikarenakan keunggulan- keunggulan yang dimiliki pati, yakni sifatnya yang dapat diperbaharui, penahan yang baik untuk oksigen, ketersediaan yang melimpah, harga murah dan mampu terdegradasi. Campuran bioplastik hidrokarbon dan pati sering digunakan untuk menghasilkan lembaran dan film berkualitas tinggi untuk kemasan (Nolan-ITU, 2002).

Pati dalam pencampuran dengan polimer sintesis dapat meningkatkan kemampuan biodegradasi dikarenakan terjadi peningkatan luasan permukaan polimer sebagai akibat hidrolisis pati oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang mengkonsumsi pati akan membentuk pori-pori dalam matrik polimer dan memberikan gugus- gugus yang rentan untuk terdegradasi (Park *et al.*, 2002). Penggunaan pati sebagai polimer alami memiliki keterbatasan, diantaranya adalah sifat mekaniknya yang kurang baik, serta kemampuannya untuk menyerap air dan pati termoplastis dapat terdegradasi dengan adanya air, energi mekanis, peningkatan suhu dan enzim (Idemat, 1998).

2.6 Plasticizer 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 (Generally Recognized As Safe) atau secara umum dikenal sebagai produk yang aman oleh U.S. Food atau Drug Administration dan disetujui penggunaannya oleh Uni Eropa serta banyak negara di seluruh dunia. Mencakup Australia, Austria, Kanada dan Jepang (Suara merdeka, 2008 dalam Utama et al, 2011).

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 $C_6H_{14}O_6$.



Gambar 2. Struktur Kimia *Sorbitol*

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. *Sorbitol* pertama kali ditemukan dari juice Ash berry (*Sorbus aucuparia L*) di tahun 1872. Setelah itu, *sorbitol* banyak ditemukan pada buah-buahan seperti apel, plums, pears, cherries, kurma, peaches, dan apricots.

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 textil dan kulit (Othmer, 1960). Berikut adalah kegunaan *Sorbitol* dalam industri :

- 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 sucrosa. Untuk produk makanan dan minuman diet, *sorbitol* memberikan rasa manis yang sejuk di mulut.

- Bidang Farmasi

Sorbitol merupakan bahan baku vitamin C dimana dibuat dengan proses fermentasi dengan bakteri *Bacillus suboxidant*. 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.

- 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.

- Industri Kimia

Sorbitol banyak dibutuhkan sebagai bahan baku surfaktan seperti polyoxyethylene Sorbitan fatty acid Esters dan Sorbitan fatty Acid Esters. Pada industri Polyurethane, sorbitol bersama dengan senyawa polyhidric 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. Aplikasi lain, sorbitol digunakan sebagai bahan baku pembuatan vitamin C. Negara-negara barat mengaplikasikan sorbitol sebagai bahan baku pembuatan vitamin C.

- **Sifat- sifat Fisik dan Kimia Sorbitol**

- a. Sifat-sifat Fisika

- Specific gravity : 1.472 (-5°C)
- Titik didih : 296°C
- Kelarutan dalam air : 235 gr/100 gr H₂O
- Panas Pelarutan dalam air : 20.2 KJ/mol
- Panas pembakaran : -3025.5 KJ/mol

- b. Sifat-sifat Kimia

- Berbentuk kristal pada suhu kamar
- Berwarna putih tidak berbau dan berasa manis
- Larut dalam air, glycerol dan propylene glycol

- Sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat dan phenol
- Tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik (Perry, 1950)

2.7 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 pati tergelatinisasi, sehingga terbentuk pasta pati yang merupakan bentuk awal dari plastik. Kisaran suhu gelatinisasi pati rata- rata 64,5- 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 ditambahkan ke dalam formula plastik akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik plastik yang terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekul dan menurunkan ikatan hidrogen internal. Plasticizer ini mempunyai titik didih tinggi dan penambahan plasticizer dalam plastik sangat penting karena diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh plastik yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif (Gotard et al., 1993). Menurut Krocht dan Jonhson (1997), plasticizer polyol yang sering digunakan yakni seperti gliserol dan sorbitol.