

## **BAB II TINJAU PUSTAKA**

### **2.1 Biji Cempedak**

Cempedak adalah salah satu buah asli Indonesia yang cukup dikenal, karena penampilan dan rasa buah ini mirip buah nangka, namun aroma cempedak lebih menusuk seperti buah durian. Buah cempedak memiliki rasa yang manis, daging buah yang lunak, berserat, serta warnanya putih kekuningan dan biji cempedak juga dapat dikonsumsi dengan cara direbus, Karena Cempedak memiliki biji buah yang kaya akan mineral serta karbohidrat (Saparun dkk, 2017).

Selama ini masyarakat memanfaatkan cempedak hanya mengonsumsi daging buahnya saja sedangkan bagian bijinya kurang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah (Safitri dkk, 2015).



Sumber : saparun dkk, 2017

Gambar 2.1 Biji Cempedak

Kandungan dalam Biji cempedak basah mengandung sumber karbohidrat 36,7 gr per 100 gr, protein 4,2 gr per 100 gr, dan energi 165 kkal per 100 gr, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan pengganti tepung yang potensial. Biji cempedak juga merupakan sumber mineral yang baik sehingga biji cempedak dapat dikonsumsi dan sangat bermanfaat sebagai pembangun tubuh dan mencegah terjadinya osteoporosis serta sangat baik untuk menjadikannya sebagai bahan baku utama dalam pembuatan plastik biodegradable (Saparun dkk, 2017).

Table 2.1. Komposisi Biji Cempedak (basah) Dalam 100gr

Komposisi	Basis
Abu	7.1 %
Energi	165 kkal
Karbohidrat	36,7 gr
Protein	4,2 gr
Lemak	0,1 gr
Kalsium	33 mg
Fosfor	200 mg
Zat besi	1 mg
Vitamin A	200 SI
Vitamin B1	0 mg
Vitamin C	15 gr
Air	57,7 gr

(Departemen Perindustrian RI Daftar komposisi bahan dan makanan, 2018).

## 2.2 Plastik Biodegradable

Plastik biodegradable atau lebih dikenal dengan bioplastik, adalah plastik yang seluruh atau setidaknya hampir seluruh komponen penyusunnya berasal dari material yang dapat diperbaharui. Selain penyusunnya, perbedaan antara plastik biodegradable dengan plastik konvensional adalah tingkat penguraian plastik yang dapat terdegradasi atau terurai dengan lebih mudah daripada plastik konvensional biasa (Zulisma dkk, 2013).

Plastik biodegradable yang berbahan dasar tepung atau pati dapat didegradasi oleh bakteri pengurai dengan memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Hasil penguraian oleh bakteri pengurai tersebut akan membantu meningkatkan unsur hara dalam tanah. Senyawa-senyawa hasil penguraian polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain berupa senyawa asam organik dan aldehid yang aman bagi lingkungan. Sebagai perbandingan, plastik konvensional yang beredar dipasaran membutuhkan waktu paling tidak sekitar 50 tahun untuk dapat terurai di alam, sementara plastik biodegradable atau bioplastik dapat terurai

hingga 20 kali lebih cepat. Untuk itu penggunaan plastik biodegradable ini tidak akan mencemari lingkungan seperti plastik konvensional umumnya. Plastik biodegradable yang terbakar juga tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Berdasarkan bahan baku yang digunakan, plastik biodegradable terbagi dalam 2 kelompok, pertama dengan bahan baku petrokimia (non-renewable resources) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat biodegradable, dan yang kedua adalah dengan keseluruhan bahan baku berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable resources) seperti dari bahan tanaman pati, kitin, dan selulosa dengan senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimersasi monomer hidrokarbon yang membentuk rantai panjang, plastik mempunyai titik didih dan titik leleh yang beragam, hal ini berdasarkan pada monomer pembentuknya. Monomer yang sering dipakai dalam pembuatan plastik sendiri adalah propena ( $C_3H_6$ ), etena ( $C_2H_4$ ), vinil klorida ( $CH_2$ ), karbonat ( $CO_3$ ), dan styrene  $C_8H_8$ , (Coniwanti dkk, 2014).

Terdapat persyaratan terhadap Baku Mutu Plastik Biodegradable menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188,7:2016. sebagaimana tertera pada Tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Mutu Plastik Biodegradable sesuai SNI 7188.7:2016

No	Karakteristik	Nilai
1	Kuat Tarik (Mpa)	24,7 – 302
2	Persen Elongasi (%)	21- 220
3	Hidrofobisis	99
4	Degradabilitas	>60 %

SNI No.7188.7:2016

### 2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Plastik Biodegradable

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

#### 1. Temperatur,

Temperatur adalah Perlakuan suhu yang pertama kali harus diperhatikan karena untuk membentuk plastik biodegradable yang utuh diperlukan suhu yang konstan 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 kental yang merupakan bentuk awal pada proses pembuatan plastik biodegradable, dan biasanya digunakan pada suhu 70°C (Mc Hugh dan Krochta, 1994).

## 2. Konsentrasi Polimer

Konsentrasi pati ini sangat berpengaruh terutama pada sifat fisik plastik yang dihasilkan, dan juga untuk menentukan sifat pasta yang dihasilkan maka semakin besar konsentrasi dan jumlah polimer penyusun matriks plastik sehingga menghasilkan plastik yang tebal (Mc Hugh dan Krochta, 1994).

## 3. Plasticizer

Plasticizer merupakan bahan non volatile yang ditambah kedalam formula plastik dan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik plastik yang terbentuk, karena akan mengurangi sifat intermolekul dan menurunkan ikatan hidrogen internal. Plasticizer juga mempunyai titik didih yang tinggi dan penambahan plasticizer diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh plastik disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif dengan itu plasticizer polyol yang banyak digunakan yaitu gliserol dan sorbitol (Afifah dkk, 2018).

## 4. Karakterisasi mekanik

Karakteristik mekanik suatu film plastik terdiri dari kuat tarik (tensile strength), persen pemanjangan (elongation to break) dan elastisitas (elastic/young modulus). Parameter-parameter tersebut dapat mengetahui bagaimana karakteristik mekanik dari bahan film yang ada 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 didapat setelah ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung. Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan plasticizer yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Adapun persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum sebelum dan sesudah terputus pada film. Berlawanan dengan itu, adalah elastisitas akan semakin menurun jika seiring dengan meningkatnya jumlah bahan plasticizer dalam film.

Elastisitas merupakan ukuran dari kekuatan film yang dihasilkan (Saputra dkk, 2015).

#### 5. Ketahanan Terhadap Air

Ketahanan air dilakukan untuk mengetahui terjadinya daya serap air dan ketahanan produk terhadap air yang dimana ikatan dalam polimer Serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang. Sifat ketahanan plastik biodegradable terhadap air ditentukan dengan uji daya serap air dan ketahanan air (Syahrudin dkk, 2017).

#### 6. Biodegradabilitas

Biodegradabilitas atau biodegradasi merupakan salah satu parameter uji pengamatan yang dapat menunjukkan bahwa bioplastik itu ramah lingkungan ataupun tidak, uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat plastik biodegradable terdegradasi pada tanah dan oleh mikroorganisme di suatu lingkungan. Media yang digunakan adalah tanah dengan jenis tanah bakar kering karena di dalam tanah terdapat banyak jenis mikroorganisme (jamur, bakteri maupun alga) dan dalam jumlah yang banyak pula, sehingga akan menunjang proses degradasi yang akan dilakukan (Nuryati dkk, 2015).

### 2.3 Pati

Pati (amilum) mempunyai rumus molekul ( $C_6H_{10}O_5$ ) banyak terdapat dalam biji, umbi, akar dan jaringan batang tanaman. Komponen-komponen yang menyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan komponen pati yang mempunyai rantai lurus dan larut dalam air. Amilosa terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan  $\alpha(1,4)$  -D-glukosa. Amilosa memberi sifat keras, dan memiliki berat molekul rata rata 10.000 – 60.000. Sedangkan amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, amilopektin menyebabkan sifat lengket, dan tidak larut dalam air dingin, dan mempunyai berat molekul 60.000-100.000 Amilopektin terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan glukosa (Nuryati dkk, 2019).

Pembentukan plastik biodegradable dengan bahan dasar pati biji cempedak menggunakan prinsip gelatinisasi. Karena didalam pati mengandung ikatan hidrogen yang kuat, hal ini mengakibatkan granula pati tidak larut dalam air dingin. Namun berbeda jika air tersebut dipanaskan, granula didalam pati akan secara bertahap mulai membengkak secara irreversible. Proses dimulai dengan pembengkakan pada daerah granula karena air masuk ke granula pati. Meresapnya air ke dalam granula menyebabkan ukuran granula terus membengkak hingga akhirnya pecah. Terjadi peningkatan viskositas akibat air yang sebelumnya berada diluar granula dan bergerak bebas, kini berada dalam butiran pati dan tidak dapat bergerak bebas. Meningkatnya viskositas membuat kekentalan pada bagian-bagian granula akhirnya akan menjadi larutan kanji kental. Proses ini dikenal sebagai gelatinisasi. Kemampuan pati untuk mengental seperti pasta bila dipanaskan dalam air, adalah sifat yang digunakan dalam aplikasi pati (Nuryati dkk, 2019).

#### 2.3.1. Pati biji cempedak

Pati biji cempedak adalah hasil dari ekstraksi dari biji buah cempedak , sampai saat ini banyak yang belum mengeksplorasi secara komersial dan masih banyak yang belum mengetahui kandungan dari pati biji cempedak, pati yang dihasilkan dari biji buah cempedak berwarna putih kecoklatan bewarna seperti lem/bening jika di ekstrak dengan baik dan benar pati biji cempedak juga memiliki sumber mineral yang baik, dan memiliki granula berukuran 3-35  $\mu\text{m}$  dengan rata-rata diatas 15 $\mu\text{m}$ . pati biji cempedak ini sangat berperan dalam proses pembuatan plastik biodegradable. Dikarenakan menjadi bahan baku utama dalam pembuatannya , dimana diharapkan hasil dari pati biji cempedak ini akan mendapatkan hasil biogradable yang baik seperti yang diharapkan (Syahrums dkk, 2017).

## 2.4 Gliserol

Gliserol adalah senyawa poliol yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hydrogen dan meningkatkan jarak antara molekul dari polimer.

Semakin banyak penggunaan plasticizer maka akan meningkatkan kelarutan terutama yang bersifat hidrofilik akan meningkatkan kelarutan dalam air. Gliserol memberikan kelarutan yang tinggi dibandingkan sorbitol- pada bioplastik berbasis pati. Dan memiliki komponen utama dari semua lemak dan minyak, dalam bentuk ester yang disebut gliserida. Molekul trigliserida terdiri dari satu molekul gliserol dikombinasikan dengan tiga molekul asam lemak. Gliserol ditemukan untuk memiliki berbagai macam kegunaan dalam pembuatan berbagai produk dalam negeri, industri, dan farmasi. Saat ini, nama gliserol mengacu pada senyawa kimia murni dan komersial dikenal sebagai gliserin ( $\text{CH}_2\text{OH}$  atau propana-1,2,3-triol), dalam bentuk murni, adalah bening, tidak berwarna, tidak berbau, cairan kental manis. Ini benar benar larut dalam air dan alkohol, sedikit larut dalam banyak pelarut umum seperti eter dan dioksan, dan tidak larut dalam hidrokarbon. Pada suhu rendah, gliserol kadang-kadang membentuk kristal yang cenderung meleleh pada  $18^\circ\text{C}$ . Gliserol cair mendidih pada  $290^\circ\text{C}$  di bawah tekanan atmosfer normal. Pada pembuatan plastik biodegradable, gliserol berperan sebagai plasticizer (Nuryati dkk, 2019).

Adapun standar kadar gliserol berdasarkan SNI 06-1564 1995 dimana menunjukkan bahwa ‘gliserol hasil pemurnian dapat dimanfaatkan karena kadar gliserol melebihi 80%’ yang berarti standar gliserol harus murni Minimal 80%.

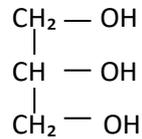
Sifat-sifat Fisika :

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1. Rumus kimia                             | : $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ |
| 2. Rumus IUPAC                             | : Propana-1,2,3-triol              |
| 3. Berat molekul                           | : 92,09382 gram/mol                |
| 4. Viskositas pada suhu $20^\circ\text{C}$ | : 1499 Cp                          |
| 5. Densitas                                | : $1,261 \text{ g/cm}^3$           |
| 6. Titik leleh                             | : $18^\circ\text{C}$               |
| 7. Titik didih                             | : $290^\circ\text{C}$              |

Sifat-sifat Kimia :

1. Berwarna bening dan berasa manis
2. Larut dalam air dan alcohol
3. Sedikit larut dalam eter dan dioksan
4. Tidak larut dalam hidrokarbon

Struktur rumus gliserol dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Struktur rumus glisol

## 2.5 Kitosan

Kitosan merupakan bahan yang ramah lingkungan, dan dapat digunakan sebagai bahan penambah sifat mekanik bioplastik serta ketahanan terhadap air semakin baik. Kitosan mudah terdegradasi, mudah digabungkan dengan material lainnya, dan bersifat anti mikrobakterial. Berdasarkan hasil penelitian, Penambahan konsentrasi kitosan yang semakin tinggi akan meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik (Pratiwi, 2014).

Kitosan di buat dari kerangka hewan invertebrata atau kelompok arthropoda sp, molusca sp, coelentera sp, annelida sp, nematoda sp, dan beberapa dari kelompok jamur namu jarang, dimana pada sumber utamanya sendiri adalah cangkang (crustaceec sp) yaitu udang, lobster, kepiting, dan hewan lainnya. Kitosan sendiri sangat menarik perhatian sebagai bahan tambahan makanan yang alami karena bersifat yang tidak beracun, anti bakteri, anti oksida. Banyak penelitian yang mengabungkan antara kitosan dengan pati dikarenakan kitosan mempunyai aktivitas antimikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan sekaligus dapat melapisi produk yang diawetkan sehingga terjadi interaksi antara produk dengan lingkungannya (Liu dkk, 2016).

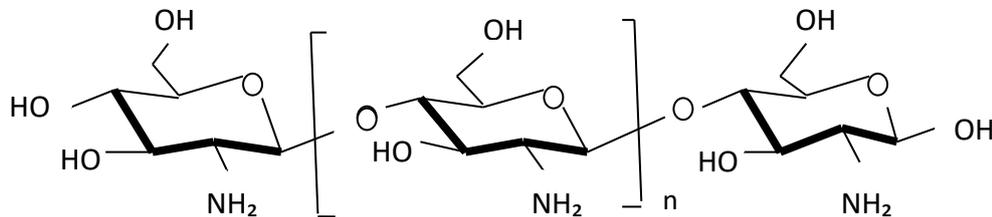
Adapun standar mutu kitosan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7949:2013. dimana menunjukan bahwa pada syarat mutu pembuatan dan pemanfaatan kitosan harus memenuhi standar yang meliputi sifat fisik kitosan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 2.3. Sifat Fisika kitosan

Spesifikasi	
Penampilan	Putih atau kuning
Bau	Tidak berbau
Kelembaban	Max 12%
De-asetilasi	Min 70%
Viskositas	Max 50 cps
Trasnparasi	Min 30 cm
Ph	6.5 – 7.5
Ukuran partikel	20 – 30 mesh
Kelarutan	Min 99% dalam HCL ^%

SNI 7949:2013.

Struktur rumus kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 struktur rumus kitosan

## 2.6 Asam Asetat

Asam Asetat atau yang biasa kita sebut dengan asam cuka merupakan senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai penambahan rasa asam atau aroma dalam makanan, Asam asetat sendiri memiliki rumus  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  atau yang disebut dengan asam murni (Asam asetata glasial). Asam asetat ini memiliki fisik yang tak berwarna, tidak berbau dan memiliki titik beku 16,7 dan merupakan salah satu asam karboksilat yang paling sederhana setelah asam format. Biasanya asam asetat digunakan sebagai tambahan untuk pengatur keasaman dan pelunak air (Isnayatul, 2015).

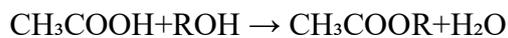
Adapun standar mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3711-1995. Tentang cuka , atau kadar asam asetat yaitu 4%-12,5%. menunjukkan bentuk dari asam cuka berupa cairan encer, jernih, dan tidak berwarna.

Sifat-sifat Fisika :

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1. Rumus molekul    | : CH <sub>3</sub> COOH |
| 2. Berat molekul    | : 60,05 g/mol          |
| 3. Bentuk           | : Cairan               |
| 4. warna            | : Tidak berwarna       |
| 5. Titik didih      | : 118°C                |
| 6. spesifik gravity | : 1,049 (20/4)         |

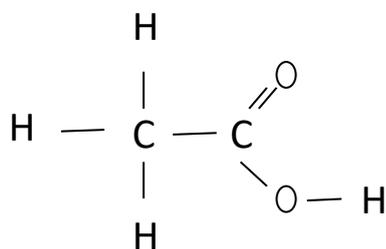
Sifat-sifat Kimia :

2. asam asetat mengesterifikasi alcohol secara non katalis, reaksi ini pada dasarnya diperlambat dengan pengurangan air.



3. asam asetat dapat membentuyuk asam anhidrat
4. ester tak jenuh dapat dibuat dari kombinasi proses oksidasi dan esterifikasi dengan katalis logam mulia, ethylen dilewatkan pada katalis palladium lithium dan menghasilkan vinil asetat.

Gambar struktur rumus asam asetat dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4. Struktur rumus asam asetat