

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Pepaya (*Carica Papaya L.*)

Pepaya ( Gambar 2.1 ) tumbuhan yang berasal dari negara tropis, tanaman pepaya ini memiliki batang yang tumbuh lurus keatas dengan tinggi batang tinggi 3-8 m, 8 pada kondisi-kondisi khusus tinggi batang pepaya akan bisa mencapai ketinggian 10 m. Pohon pepaya biasanya tidak memiliki cabang, daun-daun dan buah tumbuh secara langsung dari batang yang bisa mempunyai diameter sampai 20 cm. Hanya dalam peristiwa-peristiwa langka ketika batangnya patah bisa berbentuk cabang-cabang. Pepaya dapat lebih cepat tumbuh dan memiliki “kayu” yang lunak. Tanaman pepaya tidak tahan dingin dan bahkan suhu-suhu mendekati nol biasanya membunuhnya (Hernani dan Rahardjo, 2006).



Gambar 2.1 Pepaya

### 2.2 Sistematika pepaya

Menurut Putra, (2012) klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Sub Divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotylidone  
Ordo : Caricales  
Famili : Caricaceae  
Spesies : *Carica papaya L*

Pepaya merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah. Pepaya menyerupai palma, bunganya berwarna putih dan buahnya yang masak berwarna kuning kemerahan (Wijoyo,

2008). Pepaya merupakan tanaman buah menahun, asli dari Amerika. Tumbuhnya pada ketinggian 1-1.000 mdpl. Semak berbentuk pohon ini bergetah dan tumbuh tegak dengan tinggi 2,5-10 m. Bentuk batang 7 bulat, berongga, dibagian atas kadang bercabang. Kulit batang terdapat tanda bekas tangkai daun yang telah lepas. Ujung daun bulat silindris, berongga, panjang 25-100 cm. Helaian daun bulat telur, berdiameter 25-75 cm, berbagai menjari ujung runcing, pangkal berbentuk jantung, warna permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda. Tulang daun menonjol di permukaan bawah, cuping-cuping daun berlekuk sampai bergerigi tidak beraturan. Bunga jantan berkumpul dalam tandan, mahkota berbentuk terompet berwarna putih kekuningan, buahnya biasa bermacam-macam, baik warna, bentuk, dan rasa dagingnya. Biji banyak, bulat, dan berwarna hitam setelah masak. (Hernani dan Rahardjo, 2006).

### 2.3 Biji Pepaya

Biji papaya ( Gambar 2.2 ) berbentuk agak bulat dengan panjang kira-kira 5 mm. Bagian biji terdiri dari embrio, jaringan bahan makanan, dan kulit biji. Kulit biji pepaya berwarna hitam dengan permukaan kasar, bergerigi, membentuk alur-alur sepanjang biji, tebal dan keras. Dalam satu gram biji pepaya terdiri antara 45-50 buah. Sewaktu masih melekat pada buah, biji dilapisi oleh suatu lapisan kulit biji yang berwarna keputihan, lunak, dan agak bening (Kalie, 1996).



Gambar 2.2 : Biji Pepaya

Banyaknya biji tergantung dari besar kecilnya buah. Permukaan biji agak keriput dan dibungkus oleh kulit ari yang bersifat seperti agar atau transparan, kotiledon putih, rasa biji pedas atau tajam dengan aroma yang khas (Rismunandar, 1982). Kandungan kimia yang terdapat

dalam biji pepaya adalah: 25% atau lebih lemak campuran, 26,2% lemak, 24,3% protein, 17% serat, 15,5% karbohidrat, 8,8% abu dan 8,2% air (Hooper Burkill, 1935). Spesifikasi komposisi biji pepaya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Komposisi biji papaya

Komponen	Persen berat	Sumber
Minyak	9,5	: Yuniwati (2008)
Protein	24,3	
Abu	8,8	
Karbohidrat	15,5	
Cairan	8,2	

## 2.4 Adsorben

Adsorben adalah bahan yang memiliki pori-pori banyak, dimana proses adsorpsi dapat berlangsung pada dinding pori atau terjadi pada daerah tertentu di dalam partikel tersebut. Adsorpsi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang dipisahkan ditarik oleh permukaan sorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan bahan tersebut. Keberhasilan proses adsorpsi ditentukan oleh pemilihan sifat Adsorben. Adsorben yang digunakan harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Diantaranya mempunyai daya serap yang besar terhadap solut, zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar, tidak larut dalam zat cair yang akan diabsorpsi, tidak beracun dan mudah didapat, serta memiliki harga yang relatif murah (Farid, 2010).

## 2.5 Dasar Adsorpsi

Adsorpsi dapat dikatakan sebagai salah satu metode pemisahan berdasarkan tiga mekanisme berbeda yakni sterik, kesetimbangan dan mekanisme kinetik. Mekanisme sterik terjadi oleh adanya interaksi permukaan padatan yang berpori memungkinkan molekul memasuki dimensi adsorben sedangkan mekanisme kesetimbangan didasarkan pada kemampuan yang berbeda dari adsorben untuk berinteraksi dengan molekul yang berbeda. Dengan mekanisme kesetimbangan inilah sifat permukaan adsorben yang berbeda yang menentukan kuat lemahnya adsorpsi. Mekanisme yang terakhir, mekanisme kinetik berkaitan dengan laju difusi

dari molekul adsorbat kedalam adsorben yang merupakan fungsi dari waktu interaksi dan juga kinetika molekul pada temperatur yang berbeda (Brandy, 2011).

Mekanisme yang terjadi pada proses adsorpsi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Molekul-molekul adsorbat berpindah dari fase bagian terbesar larutan menuju permukaan *interface*, yang mana merupakan lapisan film yang melapisi permukaan biosorben.
2. Molekul adsorbat dipindahkan dari permukaan ke permukaan luar dari biosorben.
3. Molekul-molekul adsorbat dipindahkan dari permukaan luar biosorben menyebar ke pori-pori biosorben. Fase ini dinamakan dengan difusi pori.
4. Molekul adsorbat menempel pada permukaan pori-pori biosorben.

(D. Suhendra, dkk., 2010)

## 2.6 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa terkumpulnya partikel di permukaan Zat yang menyerap disebut adsorben, dan zat yang terserap disebut adsorbat. Adsorben terdiri dari zat padat maupun zat cair. Contoh adsorben padat adalah silika gel, alumina, platina halus, selulosa, dan arang aktif. Adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu sifat fisik dan kimia adsorben misalnya luas permukaan, ukuran partikel, komposisi kimia, sifat fisik dan kimia adsorbat, ukuran molekul dan komposisi kimia, serta konsentrasi adsorbat dalam fase cairan. Semakin kecil ukuran partikel adsorben, maka semakin banyak adsorbat yang terserap. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang kecil mempunyai tenaga inter molekuler yang lebih besar, sehingga penyerapannya menjadi lebih baik (Sri Ayu, dkk., 2017).

Teori adsorpsi menjelaskan pengikatan atau penggabungan molekul terlarut pada permukaan adsorben oleh gaya elektrik lemah yang dikenal dengan ikatan van der Waals. Adsorpsi akan terkonsentrasi pada sisi permukaan yang memiliki energi yang lebih tinggi. Aktivasi adsorben akan menaikkan energi pada permukaannya sehingga dapat meningkatkan tarikan terhadap molekul terlarut (Jason, 2004). Koefisien adsorpsi menjadi nilai yang penting dalam proses penghilangan kontaminan dalam air. Mendefinisikan koefisien adsorpsi sebagai nilai saat kontaminan terhilangkan dari fase cair (adsorbat) menuju fase padat (adsorben). Ukuran pori dan luas permukaan adsorben merupakan hal yang sangat penting dalam adsorpsi.

Luas permukaan adsorben merupakan salah satu karakter fisik yang memiliki peranan penting dimana berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi adsorben terhadap zat-zat yang dijerap. Luas permukaan diukur dari lapisan monolayer dari standar adsorbat, kemudian nilai numeriknya didapat dari densitas adsorbat dan dimensi molekul semakin luas permukaan biosorben, maka memberikan bidang kontak yang lebih besar sehingga semakin banyak adsorbat yang dijerap dan proses adsorpsi semakin efektif (Lara, dkk 2015).

Adsorben dari biji pepaya yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu memiliki luas permukaan yang berkisaran dari 1,38 sampai 38,46 m<sup>2</sup>/g Jadi, hasil pengukuran luas permukaan biosorben biji pepaya pada berbagai waktu pemanasan dan konsentrasi aktivator yang telah sesuai dengan standar luas permukaan biosorben dari biji pepaya yang ada. Luas permukaan tertinggi yaitu sebesar 33,43556 m<sup>2</sup>/g berada pada waktu pemanasan 120 menit dengan konsentrasi asam sulfat 10%. Pengaruh massa adsorben terhadap adsorpsi zat warna massa adsorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan semakin efektif proses adsorpsi terjadi. Hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan adsorben, sehingga ion-ion akan lebih banyak terserap pada permukaan biosorben tersebut (Jason, 2004).

Faktor – faktor yang mempengaruhi adsorpsi ( Putro dan Ardhiyany, 2010 ) :

1. Jenis adsorben : tiap adsorben memiliki karakteristik dan kemampuan sendiri. Adsorben yang baik untuk menyerap satu zat belum tentu mengadsorpsi dengan baik zat yang lain.
2. Jenis zat yang diadsorpsi : zat dengan sifat asam akan lebih mudah diserap dengan zat basa karena asam dan basa akan saling tarik menarik
3. Konsentrasi zat adsorben : semakin besar konsentrasi adsorben, semakin besar kemampuan menarik solute
4. Luas permukaan adsorben : semakin luas permukaan adsorben, semakin besar kemampuan menarik solute
5. Daya larut solven terhadap solute : jika daya larut solven terhadap solute tinggi, maka proses adsorpsi akan terhambat, sebab gaya untuk melarutkan solute berlawanan dengan gaya tarik adsorben terhadap solven

Proses biosorpsi lebih baik digunakan untuk metode kimia dan fisika dikarenakan faktor – faktor di bawah ( Kargi dan Cikla, 2006 )

1. Tanaman dapat digunakan sebagai adsorben dari limbah berlebih yang dihasilkan dari pengolahan air limbah
2. Biosorben murah, mudah didapatkan, dan kemungkinan dapat digunakan kembali
3. Penyerapan ion logam selektif dapat menggunakan biosorben
4. Proses biosorpsi dapat dilakukan secara luas pada beberapa kondisi lingkungan seperti pH, kekuatan ion, dan temperature

## **2.7 Aktivasi Karbon Aktif**

Aktivasi pada karbon dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika adalah metode perluasan pori pada karbon dengan menggunakan karbon dioksida sebagai gas pengoksidasi, selain karbon dioksida dapat pula digunakan uap udara pada temperatur rendah dan temperatur tinggi. Aktivasi secara fisika berbeda dengan aktivasi secara kimia, karena pada proses aktivasi secara kimia digunakan sejumlah larutan kimia untuk memperluas pori karbon. Larutan kimia yang digunakan harus bersifat sebagai activating agent. Untuk mengaktifkan karbon biasanya digunakan larutan KOH, NaOH. Activating agent berfungsi untuk meningkatkan daya serap karbon karena akan menghilangkan kotoran yang melekat dan menutupi pori karbon dengan cara mengoksidasi karbon (Shofa, 2012). Setelah melakukan aktivasi dengan menggunakan asam sulfat kemudian dikeringkan dengan menggunakan alat pengering seperti oven dan lain sebagainya guna menghilangkan aroma dari asam sulfat. Pengeringan memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, mengimbangi radiasi panas yang keluar dari alat dan memanaskan bahan (Kartasapoetra, 1994).

## **2.8 Karbonisasi**

Karbonisasi merupakan proses penting dalam pembuatan biosorben. Tujuannya adalah untuk mengubah bahan baku yang dipakai, diubah menjadi karbon. Selanjutnya, diaktifasi menjadi karbon aktif. Untuk kasus karbonasi cangkang buah karet untuk dibuat biosorben, pada proses karbonisasi, suhu karbonisasi yang digunakan adalah biasanya variasi antara 600°C, 700°C, dan 800°C yang berlangsung selama 1 jam. Dasar pemilihan dari variasi ini mengacu kepada Vinsiah *et al.*, ( 2014 ). Pada penelitiannya terdahulu dimana kondisi optimum yang diperoleh ialah pada suhu 600°C dan menurut Hutapea *et al.*, ( 2015 ) dengan kondisi optimum

yang didapatkan yaitu pada suhu 800°C pada pembuatan dan pemanfaatan karbon aktif dari cangkang buah karet. Pemilihan suhu dan waktu merupakan parameter penting terkait bahan baku yang digunakan dan pembentukan struktur pori-pori.

Seiring karbonisasi, struktur pori awal akan berubah serta penambahan suhu diperlukan untuk mempercepat reaksi pembentukan pori ( Shofa, 2012 ). Jika suhu yang digunakan terlalu rendah, dikhawatirkan karbon dengan *activating agent* tidak bereaksi optimal bahkan belum bereaksi sehingga pori-pori yang dihasilkan hanya sedikit. Namun bila suhu yang digunakan terlalu tinggi pula akan merusak struktur pori-pori karbon. Menurut Teng,( 2000 ), suhu diatas 800°C memungkinkan terjadinya pemutusan ikatan matriks karbon yang mengakibatkan kerusakan pada struktur karbon sehingga porositas tereduksi. Selain itu, waktu juga mempengaruhi pembentukan pori-pori karbon. Lama waktu yang terlalu rendah akan menyebabkan *activating agent* dengankarbon tidak bereaksi secara optimal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ratna Kusumawardani, dkk, ( 2018 ) dengan judul Modifikasi Biji Pepaya Sebagai Biosorben Zat Warna Tekstil Mordant Black 11, Pada adsorban yang di aktivasi asam di karbonasi dengan variasi suhu dari 200°C sampai 600°C, terlihat dari suhu 200°C sampai 500°C mengalami peningkatan persentase zat yang teradsorp, pada suhu 600°C mengalami penurunan persentase adsorpsi, dimana suhu optimum yaitu pada suhu 500°C. Hal ini disebabkan karena pada suhu karbonasi °C dan 300°C serbuk biji pepaya belum menjadi arang aktif secara keseluruhan dimana tampak dari warna adsorbennya yang masih kecoklatan. Ketika arang aktif ini dikontakkan dengan larutan *Mordan Black 11* maka terlihat larutan masih berwarna ungu pekat. Hal ini dikarenakan serbuk biji pepaya tersebut belum menjadi arang aktif sehingga proses penyerapan terhadap zat warna tersebut juga tidak berlangsung secara maksimal.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya yaitu Absus (2014) menunjukkan hasil bahwa sampel yang belum menjadi arang aktif cenderung belum mengandung banyak jumlah karbon serta kondisi pori-pori pada sampel belum terbuka secara besar sehingga dan proses penyerapan zat warnanya juga berlangsung tidak maksimal. Lain halnya pada serbuk biji pepaya yang telah di karbonasi pada suhu 400°C dan 500°C. Terlihat bahwa zat warna dari larutan *Mordant Black 11* agar mudah dan tidak terlalu pekat. Hal ini dikarenakan pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400-500°C sehingga pada suhu tersebut serbuk biji pepaya telah berubah menjadi

arang aktif. Ketika serbuk biji pepaya telah berubah menjadi arang aktif maka proses adsorpsi oleh arang aktif tersebut akan berlangsung maksimal. Pada suhu 600°C warna arang aktif yang dihasilkan tidaksehitam arang aktif pada suhu 500°C yang terdapatwarna keabu-abuan. Hal ini menandakan bahwapada suhu 600°C sudah mulai terbentuk abu, dimana abu tersebut akan menutupi permukaan pori-pori arang aktif, sehingga akan mengurangi kemampuanadsorpsinya. Demikian halnya dengan arang aktif yang di aktivasi dengan basa. Semakin tinggi suhu karbonasi yang diberikan, maka semakin banyak zat warna yang dapat teradsorp, hingga pada suhu 400°C, setelah itu dengan kenaikan suhu karbonasi akan mengurangi persentase adsorpsinya. Hal ini karena pada suhu diatas 400°C sudah mulai terbentuk abu.

Pada arang aktif kadar abu diusahakan kecil mungkin karena akan menurunkan kemampuan daya serapnya baik dalam bentuk gas maupun dalam bentuk larutan. Kandungan abu ini dapat berupa kalsium, kalium, magnesium, dan natrium yang dapat menutup dan menghalangi pori-pori arang aktif (Manocha, 2003). Peningkatan kadar abu dapat terjadi akibat terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pembentukan arang yang apabila dilanjutkan akan membentuk partikel-partikel halus dari garam mineral tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan bahan mineral yang terdapat didalam biomassa pembuat karbon (Fauziah 2009)

## 2.9 SNI Mutu Karbon Aktif Sebagai Biosorben

Mutu karbon aktif sebagai biosorben dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 : SNI standar mutu karbon aktif sebagai adsorben

Uraian	Satuan	Persyaratan	
		Butiran	Serbuk
Kadar zat volatil	%	Maks 15	Maks 25
Kadar air	%	Maks 4,4	Maks 15
Kadar abu	%	Maks 2,5	Maks 10

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI No.06-3730-1995)

## 2.10 SNI Mutu Minyak Goreng

### 2.10.1 Bilangan Peroksida

Salah satu parameter penurunan mutu minyak goreng adalah bilangan peroksida. Pengukuran angka peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah bisa disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain, mengingat kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain. Oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika bahan berlemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi penyimpanan. Minyak curah terdistribusi tanpa kemasan, paparan oksigen dan cahaya pada minyak curah lebih besar dibanding dengan minyak kemasan. Paparan oksigen, cahaya, dan suhu tinggi merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi oksidasi. Penggunaan suhu tinggi selama penggorengan memacu terjadinya oksidasi minyak. Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang pada suhu rendah.

( Deni, 2014 )

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(V_b - V_p) \times \text{Bst On} \times 100}{\text{Massa Sampel}}$$

### 2.10.2 Asam Lemak Bebas (Sudarmadji, 2003)

Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak, ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitasnya. Bilangan asam dihitung dari nilai % asam lemak bebas menggunakan persamaan :

$$\text{Asam Lemak Bebas} = \frac{\text{MI KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{Massa Sampel}}$$

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi, biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak adalah gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air,

