



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Pohon Jati

Jati merupakan jenis tanaman yang sudah dikenal sejak lama di Indonesia. Pertama kali diperkenalkan di Indonesia, yakni di Jawa sekitar pada abad ke 2 Masehi. Jati tumbuh pada tanah yang subur dan tinggi pohonnya sekitar 30 hingga 35 m, tinggi bebas cabang antara 10 hingga 20 m (Basuki, 2017). Jati terkenal sebagai penghasil bahan baku untuk industri perkayuan karena memiliki kekuatan dan keindahan seratnya. Jati sudah dikenal dan diusahakan sejak lama, khususnya di Pulau Jawa yang meliputi Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat. Sedangkan di luar Pulau Jawa, jati ditemukan secara terbatas di beberapa tempat di Pulau Sulawesi, Pulau Muna, Pulau Sumbawa, Pulau Bali, Pulau Sumatra dan Pulau Kalimantan (Murtinah, 2015).

Pohon jati memiliki nama lain *Tectona grandis* L.f dengan klasifikasi tanaman yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Lamiales  
Famili : Lamiaceae  
Genus : Tectona  
Spesies : T. grandis

(Ucihadianto,2020)



### II.1.1 Daun Jati

Jati memiliki daun yang lebar dan bentuk batangnya yang bulat serta lurus dengan percabangan yang tinggi. Daun pada anakan pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm × 80-100 cm, sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 × 20 cm. Memiliki bulu halus dan rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Dengan sifatnya yang mudah menggugurkan daunnya, daun jati menjadi sumber biomassa yang cukup melimpah (Thoha, 2010). Kandungan unsur hara yang terdapat pada daun jati ditabelkan sebagai berikut :

**Tabel II.1 Kadar unsur hara makro dalam guguran daun jati pada berbagai tapak**

Lokasi/Tapak	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)			(%)				
Nganjuk	50,92	1,28	40	0,09	0,52	2,69	0,23	0,020
Kebunharjo	50,20	0,85	59	0,07	0,36	2,70	0,10	0,025
Indramayu	52,32	0,89	59	0,14	0,44	1,93	0,43	0,019
Wanagama I	46,49	0,82	57	0,04	0,11	2,54	0,45	0,020

(Supriyo,dkk.2014)

### II.1.2 Kalium Hidroksida

Kalium hidroksida adalah suatu senyawa anorganik dengan rumus kimia KOH, dan umumnya disebut sebagai *potash* kaustik.

Bersama dengan natrium hidroksida (NaOH), padatan tak berwarna ini adalah suatu basa kuat. Larutan kalium hidroksida dengan konsentrasi sekitar 0.5 sampai 2.0% tersebut mengiritasi ketika bersentuhan dengan kulit, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 2% bersifat korosif



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH DAUN JATI (*Tectona grandis* L.F.) MENGGUNAKAN AKTIVATOR LARUTAN KOH

---

Rumus Kimia	: KOH
Berat Molekul	: 56,11 gram/mol
Bentuk	: Padatan putih
Bau	: Tak berbau
Densitas	: 2.044 g/cm <sup>3</sup>
Titik Lebur	: 360°C
Titik didih	: 1327°C

(Anonim, 2020)

#### II.1.3 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang dibuat dari bahan baku yang mengandung karbon dengan proses khusus sehingga memiliki permukaan yang aktif dan bersifat selektif pada penggunaannya. Proses khusus dalam pembuatan karbon aktif meliputi proses aktivasi fisika dan aktivasi kimia yang dapat membuat pori-pori dari bahan baku terbuka sehingga daya serapnya lebih besar dari karbon biasa. Karbon aktif merupakan karbon amorf dengan luas permukaan sekitar 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/gr. Luas permukaan yang sangat besar ini karena mempunyai struktur pori-pori, pori-pori inilah yang menyebabkan karbon aktif mempunyai kemampuan untuk menyerap (Surest,2008).

Kualitas suatu karbon aktif yang dinilai berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 pada Tabel 2.2 berikut ini :

**Tabel II.2 Standar Karbon Aktif (SNI) 06– 3730-1995**

Jenis Persyaratan Parameter	Parameter
Kadar Air	Mak. 15%



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH DAUN JATI (*Tectona grandis* L.F.) MENGGUNAKAN AKTIVATOR LARUTAN KOH

Kadar Abu	Mak. 10%
Kadar Zat Menguap	Mak. 25%
Kadar Karbon Terikat	Min. 65%
Daya Serap Terhadap Yodium	Min. 750 mg/g

#### II.1.4 Kegunaan Karbon Aktif

Karbon aktif sendiri terbagi atas 2 tipe, yaitu karbon aktif sebagai pemucat dan karbon aktif sebagai penyerap uap. Sehingga karbon aktif banyak digunakan oleh kalangan industri, dimana hampir 60% produksi karbon aktif dunia ini dimanfaatkan oleh industri industri gula dan pemurnian minyak dan lemak, kimia dan farmasi. Adapun penggunaan karbon aktif secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

**Tabel II.3 Penggunaan Karbon Aktif**

No	Pemakai	Kegunaan
1.	Industri obat dan makanan	Menyaring, penghilangan bau dan rasa
2.	Minuman keras dan Ringan	Penghilangan warna, bau pada minuman
3.	Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah
4.	Pembersih air	Penghilangan warna, bau, penghilangan resin
5.	Budi daya udang	Permurnian, penghilangan ammonia, netrite phenol dan logam berat
6.	Industri gula	Penghilangan zat-zat warna menyerap proses penyaringan menjadi lebih sempurna
7.	Pelarut yang digunakan Kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH DAUN JATI (*Tectona grandis* L.F.) MENGGUNAKAN AKTIVATOR LARUTAN KOH

8.	Pemurnian gas	Menghilangkan sulfur, gas beracun, bau busuk asap
9.	Katalisator	Reaksi katalisator pengangkut vinil chloride, vinil acetat
10.	Pengolahan pupuk	Pemurnian, penghilangan bau

( Anggraeni, 2015).

#### II.1.5 Pembuatan Karbon Aktif

1. Fase Pemanasan Awal (20°C-120°C)

Pada suhu ini kandungan air bahan mulai terlepas dan terbentuk karbon monoksida (CO) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

2. Fase Pengeringan (120°C-200°C)

Pada suhu ini air yang teradsorpsi oleh partikel kulit pisang akan terdesak keluar. Pembentukan karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) masih berlanjut, bahan volatile yang keluar masih banyak.

3. Fase Karbonisasi Awal (200°C-400°C)

Sampai dengan suhu 280°C, tar yang terbentuk mulai banyak, demikian juga gas-gas hydrogen, metana dan hidrokarbon lainnya, seperti methanol, fenol, asam asetat, ammonia, aseton dan sejumlah kecil karbon monoksida dan karbon dioksida.

4. Fase Karbonisasi Utama (400°C-520°C)

Dengan naiknya suhu, jumlah bahan volatile yang dihasilkan akan semakin banyak. Produk utama yang berupa gas adalah CH<sub>4</sub>, H dan CO. Tar yang terbentuk jumlahnya lebih sedikit dari fase sebelumnya. Kadar O dan H dalam residu akan berkurang.

5. Fase Past Karbonisasi (520°C-700°C)

Pada fase ini terjadi perengkahan sekunder pada bahan-bahan volatile yang dihasilkan

(Widodo,M, 2008)



Untuk proses pembuatan karbon aktif secara jelas akan diuraikan pada pembahasan berikut.

#### **II.1.5.1 Proses Dehidrasi**

Proses dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan air yang terkandung di dalam bahan baku. Caranya yaitu dengan menjemur di bawah sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai diperoleh bobot konstan. Dari proses dehidrasi ini, diperoleh bahan baku yang kering. Hal ini disebabkan oleh kandungan air dalam bahan baku semakin sedikit (Dahlan, 2013).

#### **II.1.5.2 Proses Karbonisasi**

Karbonisasi adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan di dalam pirolisis. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk methanol, uap asam asetat, tar-tar dan hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit.

#### **II.1.5.3 Proses Aktivasi**

Aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring, 2003). Produk dari karbonisasi tidak dapat diaplikasikan sebagai adsorben, dikarenakan struktur porusnya tidak berkembang tanpa adanya tambahan aktivasi. Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan melalui 2 cara, yakni aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika.



### II.1.5.3.1 Aktivasi Secara Kimia

Pada cara ini, proses aktivasi dilakukan dengan mempergunakan bahan kimia sebagai activating agent dengan cara merendam karbon ke dalam larutan kimia. Aktifator merupakan zat atau senyawa kimia yang berfungsi sebagai reagen pengaktif dan zat ini akan mengaktifkan atom-atom karbon sehingga daya serapnya menjadi lebih baik. Zat aktifator akan memasuki pori dan membuka permukaan karbon yang tertutup (Dahlan, 2013). Bahan kimia yang digunakan sebagai zat aktifator diantaranya  $ZnCl_2$ , KOH, NaCl,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ , dan lain sebagainya. Salah satu bahan kimia yang sering digunakan sebagai aktifator yaitu larutan KOH. Reaksi kimia yang terjadi mengikuti persamaan 1), 2), dan 3):



Aktivator KOH bereaksi dengan karbon sehingga membentuk pori-pori, semakin banyaknya pori-pori yang terbentuk, maka luas permukaan yang dihasilkan juga semakin tinggi (Sudibandriyo,2011).

### II.1.5.3.2 Aktivasi Secara Fisika

Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan  $CO_2$ . Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada karbon sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada karbon (Sembiring, 2003).



Untuk aktivasi fisika, arang yang terbuat dari material biomassa dipanaskan di dalam pirolisis pada temperatur 400°C-800°C dengan kondisi inert melalui penginjeksian nitrogen dalam reaktor aktivasi. Penggunaan gas nitrogen selama proses aktivasi karena nitrogen merupakan gas yang inert sehingga pembakaran karbon menjadi abu dan oksidasi oleh pemanasan lebih lanjut dapat dikurangi, selain itu dengan aktivasi gas akan mengembangkan struktur rongga yang ada pada karbon sehingga memperluas permukaannya (Gratiso, 2008).

### II.1.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif

Sifat karbon aktif yang paling penting adalah daya serap. Dalam hal ini, Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi, yaitu:

#### 1. Luas permukaan

Jumlah gas yang teradsorpsi tergantung dari jenis adsorben yang digunakan, semakin besar luas permukaan karbon aktif yang digunakan, maka semakin banyak jumlah gas yang dapat teradsorpsi persatuan berat adsorben yang sama.

#### 2. Berat molekul

Permukaan padatan yang kontak dengan suatu larutan cenderung untuk menghimpun lapisan dari molekul-molekul zat terlarut pada permukaannya akibat ketidakseimbangan gaya-gaya pada permukaan. Adsorpsi kimia menghasilkan pembentukan lapisan monomolekular adsorbat pada permukaan melalui gaya-gaya dari valensi sisa dari molekul-molekul pada permukaan. Adsorpsi fisika diakibatkan kondensasi molekular dalam kapiler-kapiler dari padatan. Secara umum, unsur-unsur dengan berat molekul yang lebih besar akan lebih mudah diadsorpsi. Sehingga, semakin berat molekul dalam suatu unsur akan semakin mudah proses adsorpsi yang berlangsung.

#### 3. Porositas



Pada umumnya zat pengadsorpsi atau adsorben mengandung bahan-bahan yang sangat berpori, dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu didalam partikel. Oleh karena itu, ukuran pori-pori biasanya sangat kecil dengan luas permukaan dalam yang lebih besar dari permukaan luar. Sehingga pemisahan terjadi karena perbedaan porositas menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan itu lebih erat daripada molekul-molekul lainnya.

(McCabe, 1999)

## II.2 Landasan Teori

Prinsip proses karbonisasi adalah pembakaran biomassa tanpa adanya kehadiran oksigen. Proses karbonisasi sudah dikenal dan telah dipakai untuk mengolah beraneka ragam bahan padat maupun cair, antara lain cangkang kelapa sawit, tempurung kelapa, limbah kulit hewan, tempurung kemiri, dan lain-lain. Hasil karbonisasi berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam.

Proses Aktivasi adalah perubahan secara fisik dimana luas permukaan dari karbon meningkat dengan tajam dikarenakan terjadinya penghilangan senyawa tar dan senyawa sisa-sisa pengarangan. Daya serap karbon aktif semakin kuat bersamaan dengan meningkatnya konsentrasi dari aktivator yang ditambahkan. Hal ini memberikan pengaruh yang kuat untuk mengikat senyawa-senyawa tar keluar melewati mikro pori-pori dari karbon aktif sehingga permukaannya semakin luas yang mengakibatkan semakin besar pula daya serap karbon aktif tersebut.

Pada aktivasi ini, karbon dicampur dengan larutan kimia yang berperan sebagai activating agent. Salah satu jenis larutan kimia yang banyak dipakai sebagai activating agent dari logam alkali adalah KOH (kalium hidroksida). KOH akan bereaksi dengan karbon sehingga akan membentuk pori-pori baru serta menghasilkan karbondioksida yang berdifusi ke permukaan karbon. Pori-pori yang



terbentuk akan menghasilkan karbon aktif. KOH juga mencegah pembentukan tar, asam asetat, metanol, dan lain-lain (Jamilatun.,2014).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pembuatan karbon aktif antara lain :

a) Waktu Karbonisasi

Waktu karbonisasi berbeda-beda tergantung pada jenis-jenis dan jumlah bahan yang diolah. Bila waktu karbonisasi diperpanjang maka reaksi pirolisis semakin sempurna sehingga hasil arang semakin turun tetapi cairan dan gas makin meningkat.

b) Suhu Karbonisasi

Suhu berpengaruh terhadap hasil karbon karena semakin tinggi suhu, karbon yang diperoleh makin berkurang tapi hasil cairan dan gas semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh makin banyaknya zat-zat terurai dan yang teruapkan. Pada penelitian oleh Sahara (2020) yaitu pembuatan karbon aktif dari batang gunitir didapatkan suhu optimum karbonisasi sebesar 300°C.

c) Waktu Perendaman

Waktu perendaman juga mempengaruhi pembuatan karbon aktif. Perendaman dengan bahan aktivasi ini dimaksudkan untuk menghilangkan atau membatasi pembentukan lignin, karena adanya lignin dapat membentuk senyawa tar. Penelitian yang dilakukan Utomo (2014) dimana aktivasi dilakukan selama 18, 20, 22, 24 dan 26 jam dan diperoleh waktu aktivasi optimum selama 22 jam. Berbagai penelitian tersebut menggambarkan bahwa waktu perendaman dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif.

d) Konsentrasi Aktivator

Konsentrasi aktivator mempengaruhi pembuatan karbon aktif dimana semakin tinggi konsentrasi larutan kimia aktivasi maka semakin kuat pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikro pori-pori dari karbon sehingga permukaan karbon semakin porous yang mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi karbon aktif tersebut (Kurniati,2008). Dari penelitian yang dilakukan Sahara (2020) bahwa semakin



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH DAUN JATI (*Tectona grandis* L.F.) MENGGUNAKAN AKTIVATOR LARUTAN KOH

---

besar konsentrasi maka kadar karbon dan kemampuan daya serap terhadap iodine yang diperoleh semakin meningkat.



### II.3 Hipotesis

Semakin tinggi konsentrasi aktivator, diharapkan semakin besar daya adsorpsi karbon aktif. Begitu juga dengan waktu perendaman, semakin lama waktu perendaman, maka semakin besar daya adsorpsi karbon aktif tersebut.