



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN

PROSES *ACTIVATION*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Arang adalah sebuah padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Pada saat pemanasan dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya kebocoran udara pada ruang pemanas agar bahan yang mengandung karbon hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Selain digunakan sebagai bahan bakar, arang juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap). Penyerapan ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat lebih tinggi jika arang diaktifkan oleh faktor kimia aktif atau dengan pemanasan pada suhu tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat fisik dan kimia. Arang semacam itu disebut sebagai arang aktif.

Arang aktif, kadang-kadang disebut karbon aktif, adalah senyawa karbon amorf, yang dapat dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan luas permukaan yang lebih besar. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan hal ini berkaitan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif berperan sebagai adsorben. Daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-1000% berat arang aktif. Arang aktif terbagi menjadi 2 jenis, yaitu arang aktif sebagai pemutih dan sebagai penyerap uap. Arang aktif sebagai pemutih, biasanya dalam bentuk serbuk yang sangat halus, diameter pori mencapai 1000 Å, digunakan dalam fase cair, berfungsi untuk menghilangkan zat pengganggu yang menimbulkan warna dan bau yang tidak diinginkan, bebas pelarut dari bahan iritan dan kegunaan lain yaitu dalam kimia dan industri baru. Diperoleh dari serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang memiliki densitas kecil dan memiliki struktur yang lemah. Arang aktif sebagai penyerap uap, biasanya dalam bentuk berupa butiran atau pelet



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

yang sangat keras, diameter pori berkisar antara 10-200 Å, jenis pori yang lebih halus, digunakan di kilang gas, berfungsi untuk memulihkan pelarut, katalis, pemisahan dan pemurnian gas. Diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batu bata atau bahan baku lainnya yang memiliki struktur keras. (Dewi, 2020)

Karbon aktif adalah suatu bentuk arang yang telah diaktifkan dengan menggunakan gas CO₂, uap air atau bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka sehingga daya absorpsi terhadap zat warna dan bau lebih tinggi. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/g dan berkaitan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif berperan sebagai adsorben. Pada arang aktif berbentuk serbuk, semakin besar luas permukaan adsorben maka semakin besar daya adsorpsinya. (Nurdiansah, 2013).

Karbon aktif banyak sekali manfaatnya dalam dunia industri, diantaranya yaitu industri pengolahan air (penjernihan air), makanan, obat-obatan, minuman, dan lain-lain. Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang ataupun barang tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu-bara, tempurung kelapa, kulit biji kopi. Adapun syarat kualitas karbon aktif yang diatur dalam SNI 06-3703-1995 yaitu:

Tabel I.1 Syarat Karbon Aktif berdasarkan SNI 06-3703-1995

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar Air	Maks 15%
Kadar Abu	Maks 10%
Kadar Zat Menguap	Maks 25%
Kadar Karbon Terikat	Min 65%



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

Lanjutan Tabel I.1

Daya Serap Terhadap Iodium	Min 750 mg/g
Daya Serap Terhadap Benzena	Min 25%

Pada tahun 2022 kebutuhan akan karbon aktif di Indonesia mencapai 30.051,22 ton. Sedangkan Indonesia dapat mengekspor karbon aktif sebesar 36.483,07 ton. Maka dengan didirikan pabrik karbon aktif diharapkan dapat menekan kebutuhan impor dari dalam negeri karena kebutuhan dari dalam negeri yang meningkat menurut Badan Pusat Statistik. Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut, maka perlu didirikan pabrik karbon aktif dengan alasan sebagai berikut:

1. Sebagai pemasok bahan baku terhadap industri – industri yang membutuhkan Karbon Aktif sebagai bahan baku.
2. Memberikan keuntungan ekonomi karena dapat mengolah limbah *palm kernel shell* menjadi produk yang lebih ekonomis dan juga menekan impor dari dalam negeri.
3. Membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat dan mengurangi angka pengangguran.
4. Menarik minat para investor luar negeri untuk menanamkan modalnya di dalam negeri

I.2. Manfaat

Karbon aktif merupakan salah satu bahan organik yang cakupan pemakaiannya cukup luas, baik di industri besar maupun kecil. Contohnya pada industri obat, makanan, minuman, perminyakan, pupuk. Selain itu juga biasa digunakan untuk pengolahan air dan pemurnian gas.



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

Tabel I.5 Macam-Macam Fungsi Karbon Aktif

Industri Pemakai	Fungsi
Obat	Bahan penyaring dan penghilang warna, bau dan rasa yang tak diinginkan
Makanan	Menghilangkan warna, bau dan rasa yang tidak memenuhi standar produksi
Minuman (ringan dan keras)	Menghilangkan bau dan warna
Perminyakan	Penyaringan bahan mentah atau zat antara
Pupuk	Pemurnian dan penghilangan bau

Untuk pengolahan air bermanfaat menghilangkan atau menyaring zat bau, zat warna, dan bahan pencemar. Sedangkan untuk pemurnian gas menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap dan pencegahan racun. (Shofa, 2012)

I.2.1 Industri yang Memanfaatkan Karbon Aktif

Tabel I.6 Industri yang Memanfaatkan Karbon Aktif

Nama Industri	Fungsi
PT. Eagle Indo Pharma (Obat)	Untuk mengikat gas, bahan kimia, dan racun dalam usus agar tidak terserap oleh tubuh.
PT. Coca Cola Bottling Indonesia (Minuman)	Menghilangkan atau menyaring zat bau, zat warna, dan bahan pencemar dalam air.
PT. Dharmapala Usaha Sukses (Gula)	Mereduksi zat warna
PT. Perkebunan Nusantara I (Persero) (Kelapa Sawit)	Menyisihkan senyawa COD pada limbah cair kelapa sawit
PT. Geoservices (Laboratorium Batubara)	Menyisihkan kadar logam Fe dan pH pada limbah



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

I.3. Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

I.3.1. Spesifikasi Bahan Baku

A. Cangkang Sawit

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| a. Bentuk | : padatan |
| b. Kerapatan | : 1,53 gr/cm ³ |
| c. Kadar air | : 4,52 % |
| d. Karbon | : 11,02 % |
| e. Abu | : 1,61 % |
| f. Selulosa | : 26,27 % |
| g. Hemiselulosa | : 12,61 % |
| h. Lignin | : 42,96 % |

(Permana, 2019)

B. Nitrogen

- | | |
|---------------------|---|
| a. Rumus molekul | : N ₂ |
| b. Berat molekul | : 28,01 g/mol |
| c. Bentuk | : gas atau kristal |
| d. Spesific gravity | : 1,026 (cair)
0,808 (gas) |
| e. Melting point | : -209,86 °C |
| f. Boiling point | : -195,8 °C |
| g. Solubility | : 2,35 g/cc (air dingin)
1.55 g/cc (air panas) |

Sedikit larut dalam 95 % etil alkohol

(Perry, 2008)



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

I.3.2. Spesifikasi Produk

A. Karbon Aktif

- | | |
|-------------|----------------|
| a. Warna | : hitam |
| b. Bau | : tidak berbau |
| c. Bentuk | : padat |
| d. Karbon | : 88 % |
| e. Hidrogen | : 0,5 % |
| f. Sulfur | : 1 % |
| g. Oksigen | : 6,7 % |

(Nainggolan, 2009)

I.4. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan jumlah yang dihasilkan dalam waktu satu tahun (jam kerja). Penentuan kapasitas suatu pabrik yang akan dibangun dapat ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti ketersediaan bahan baku, permintaan produk dan kapasitas pabrik yang sudah ada.

1. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku harus diperhatikan untuk menjamin ketersediaan jumlah yang cukup demi kontinuitas produksi pabrik. Produksi Karbon Aktif memerlukan bahan baku utama yaitu *palm kernel shell* dan nitrogen. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan adalah yang berasal dari produk lokal dalam negeri. Sebagai bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari limbah pertanian di Kabupaten Muaro Jambi, Jambi.

2. Kapasitas Produksi Pabrik Komersial yang Sudah Ada

Dalam menentukan kapasitas pabrik harus mengetahui data kapasitas pabrik yang telah berdiri. Data kapasitas pabrik yang sudah ada dapat dilihat dalam Tabel 1.2



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

Tabel 1.2 Data Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri

No	Nama Perusahaan	Lokasi	Jumlah (ton)
1.	PT. Indo Karbon Primajaya	Serang, Banten	3000
2.	PT. Bukit Asam	Sawahlunto, Sumatera Barat	12000
3.	PT. Ebara Prima Indonesia	Serang, Banten	1000
4.	PT. Tridi Jaya	Denpasar, Bali	2400

Data ekspor dan impor Karbon Aktif di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.3

Tabel I.3 Data Ekspor dan Impor Karbon Aktif

Tahun	Data Ekspor (Ton)		Tahun	Data Impor (Ton)
2018	27.692,61		2018	11.860,85
2019	28.708,07		2019	12.480,95
2020	27.613,93		2020	10.858,01
2021	23.811,76		2021	13.891,49
2022	25.827,65		2022	13.181,20

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Tabel I.4 Data Kebutuhan Karbon Aktif

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2018	24865
2019	25122
2020	26420
2021	27715
2022	30504

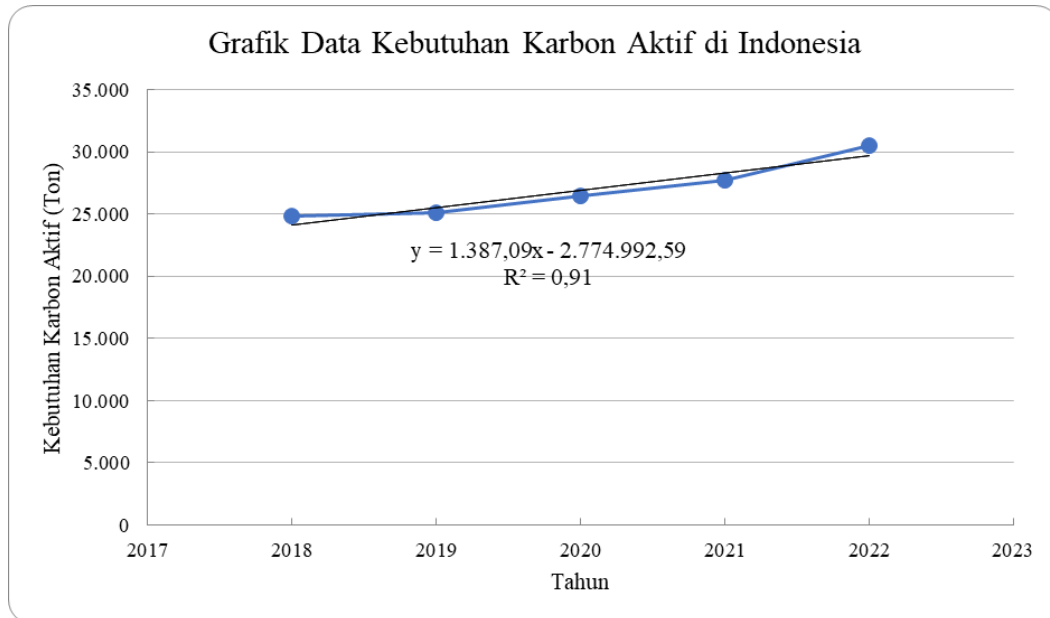
Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk berupa karbon aktif dengan tahun produksi.



Gambar I.1 Grafik Data Kebutuhan Karbon Aktif di Indonesia

Dari grafik di atas, dengan metode *regresi linier* maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$y = a + bx$$

$$y = 1.387,09x - 2.774.992,59$$

Keterangan :

y : Perkiraan Kebutuhan pada tahun ke-n (ton/tahun)

x : Tahun ke-n

Pabrik karbon aktif ini direncanakan beroperasi pada tahun 2028 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2028, maka $x = 2028$, Sehingga didapatkan dari perhitungan untuk kebutuhan pada tahun 2028 yaitu :

$$y = 1.387,09x - 2.774.992,59$$

$$y = 1.387,09 (2028) - 2.774.992,59$$

$$y = 38.021,87 \text{ ton/tahun}$$

Dikarenakan sudah terdapatnya pabrik pembuatan karbon aktif di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CARBON DARI *PALM KERNEL SHELL* DENGAN PROSES *ACTIVATION*

maka kapasitas produksi dapat ditetapkan sebesar 85% dari peluang yang ada, sehingga kapasitas produksi pabrik *carbon* dari *palm kernel shell* dengan proses *activation* yang direncanakan berdiri pada tahun 2028 didapatkan sebesar :

Kapasitas produksi = $85\% \times 38.021,87 \text{ ton/tahun}$

Kapasitas produksi = 32.318,59 ton/tahun

Kapasitas produksi $\approx 32.000 \text{ ton/tahun}$ (dibulatkan)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan *regresi linier* menunjukkan peluang kapasitas Karbon Aktif yang akan didirikan tahun 2028 yaitu sebesar 32.000 ton/tahun. Data kebutuhan Karbon Aktif pada tahun 2018 sampai 2022 mengalami kenaikan. Penentuan kapasitas pabrik Karbon Aktif didasarkan beberapa hal yaitu data kebutuhan Karbon Aktif pada setiap tahunnya berupa impor, adanya pabrik Karbon Aktif yang berdiri di Indonesia, dan kebutuhan dunia akan Karbon Aktif semakin besar, sehingga perlu didirikan pabrik baru. Diharapkan dengan didirikan pabrik ini, dapat mengurangi ketergantungan impor yang meningkat setiap tahunnya, memenuhi kebutuhan karbon aktif dalam negeri, menciptakan lapangan pekerjaan, dan mendorong perkembangan sektor industri di Indonesia serta memberikan kontribusi terhadap peningkatan pendapatan dan devisa melalui kegiatan ekspor produk karbon aktif ke luar negeri. Oleh karena itu, ditetapkan kapasitas prarancangan pabrik Karbon Aktif akan didirikan pada tahun 2028 adalah sebesar 32.000 ton/tahun.