



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Carbon black awalnya digunakan sebagai agen penguat dalam pembuatan ban. Karena sifat *carbon black* yang unik, penggunaan *carbon black* diperluas meliputi bahan bangunan, kertas, *reinforcing agent* pada penggunaan bahan plastik, toner mesin fotokopi, dan tinta printer. Tujuan penggunaan *carbon black* adalah sebagai zat pigmen, bahan absorpsi sinar UV, bahan elektronik dan juga dalam berbagai produk sehari-hari. Indonesia telah memiliki industri *carbon black*, namun industri tersebut masih belum cukup mampu untuk memenuhi kebutuhan *carbon black* dalam negeri baik dari segi kuantitas dan kualitas. Investasi pada industri *carbon black* di Indonesia pada masa yang akan datang sangat diperlukan. Pembangunan pabrik *carbon black* ini diharapkan dapat mendukung dan menumbuhkan industri lain di Indonesia sehingga diharapkan dapat menambah komoditi non migas dan mampu meningkatkan kemampuan teknologi baru untuk bangsa Indonesia.

Bahan baku yang digunakan yaitu *heavy fuel oil* yang bisa didapatkan dengan membeli pada Pertamina. *Heavy fuel oil* adalah minyak yang sangat kental yang tidak dapat dengan mudah mengalir dari hasil proses pengolahan minyak bumi. Sedangkan udara dapat diambil dari udara bebas.

Faktor penunjang berdirinya pabrik *carbon black* ini adalah :

- a. Membuka lapangan kerja baru
- b. Menambah pengetahuan teknologi dan pengalaman
- c. Untuk mencukupi kebutuhan *carbon black* di Indonesia serta menambah devisa negara
- d. Menunjang perkembangan industri – industri lain sebagai konsumen *carbon black*



I.2 Sejarah Perkembangan *Carbon black*

Unsur *carbon* yang digunakan dalam industri terdapat dalam macam yaitu: *carbon* amorf, grafit, dan intan. Pada umumnya *carbon* bersifat reaktif secara kimia, dan tidak meleleh pada tekanan biasa.

Carbon black didefinisikan sebagai bahan hitam yang berbentuk bubuk atau granula. Terbentuk melalui proses pembakaran bahan bakar hidrokarbon seperti minyak, gas, atau *acetylene* dengan suplai udara berlebih. Proses ini dilakukan pada temperatur antara 1200-1900°C (650-1040°F). Hal ini menghasilkan asap hitam yang komposisinya sebagian besar adalah *carbon black* dalam bentuk partikel kecil dan disertai gas buangnya (*tail gas*). Terdapat enam jenis produk *carbon black* yang diproduksi dengan cara oil furnace, yaitu: GPF (*General purpose*), FEF (*Fast Extruding*), HAF (*High Abrasion*), ISAF (*Intermediate abrasion*), SAF (*Superabrasion*), CF (*Conductive*). *Carbon black* merupakan anggota penting dari keluarga karbon industri (Kirk & Othmer, 1985).

Carbon industri yang tidak di fabrikasi antara lain jelaga lampu, jelaga karbon, karbon aktif, grafit dan industri intan. Tiga yang pertama diatas merupakan contoh *carbon* amorf. Jelaga lampu (*lamp black*) terbentuk dari pembakaran tak sempurna zat padat atau zat cair. Jelaga lampu sekarang berangsur-angsur digantikan oleh jelaga *carbon* (*carbon black*) yang merupakan *carbon* amorf yang paling penting dan juga merupakan produk dari pembakaran tak sempurna.

Di Amerika serikat, *carbon black* dibuat dengan membakar minyak ter atau produk minyak bumi dengan udara terbatas. *Carbon* yang terbentuk lalu dikumpulkan dalam ruang besar dan *carbon* ini kemudian di campur dengan ter, dan dicetak dalam bentuk bata dan dikalsinasi pada suhu kira – kira 1000° C untuk memperbaiki sifatnya. Bata kalsinasi tersebut kemudian digiling lagi menjadi serbuk yang halus.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

Industri *carbon black* pertama kali didirikan di Amerika Serikat dibangun di New Cumberland, West Virginia, pada tahun 1872. *Carbon black* ini dibuat dengan mendinginkan nyala gas pada batuan dan mengikis *carbon* yang terbentuk. Pada tahun 1883, dipatenkan proses giling (*Roller process*), pada tahun 1892 Mc Nutt menyempurnakan proses kanal (*Canal Black Process / Chemical Process*). Pada mulanya produksi tidak banyak, hanya 12.000 ton/tahun. Pada tahun 1904 pengaruh *carbon black* pada pembuatan karet dilaporkan oleh S.C. Mote dari Inggris. Pada musim panas tahun 1912, B.F. Goodrich, yang merasa yakin akan nilai *carbon* dalam industri karet mencoba sebanyak satu gerbong dan kemudian, pada tahun itu juga memesan 500 ton/tahun. Perkembangan pasaran baru tersebut merangsang perkembangan industri ini, sehingga berkembang dengan cepat dan gas bumi merupakan bahan baku yang pertama.

Proses *carbon termal* (*thermal black process*) dipatenkan pada tahun 1916, dan mulai berproduksi pada tahun 1922. Tanur gas mulai beroperasi pada tahun 1928. Pada bulan November 1943 pabrik carbon tanur minyak yang pertama mulai beroperasi di Texas.

I.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

I.3.1 Heavy Fuel Oil

Minyak bumi ditemukan bersama-sama dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam disebut juga minyak mentah (*crude oil*). Minyak mentah dapat dibedakan atas:

- a. Minyak mentah ringan (*light crude oil*), mengandung kadar logam dan belerang rendah, berwarna terang dan bersifat encer (viskositas rendah).
- b. Minyak mentah berat (*heavy crude oil*), mengandung kadar logam dan belerang tinggi, memiliki viskositas tinggi sehingga harus dipanaskan agar meleleh.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

Minyak mentah merupakan campuran yang kompleks dengan komponen utama alkana dan sebagian kecil alkena, alkuna, siklo-alkana, aromatik, dan senyawa anorganik. Minyak mentah mengandung sekitar 50–98 % senyawa hidrokarbon dan sisanya merupakan senyawa non-hidrokarbon (sulfur, nitrogen dan oksigen).

Tabel I.1 Komposisi Heavy Fuel Oil

Komponen Minyak Mentah	Komposisi (%)
Karbon	84,77
Hidrogen	11,3
Belerang	3,4
Nitrogen	0,4
Oksigen	0,13

(Ulrich, 1984)

I.3.2 Udara

Udara dimana di dalamnya terkandung sejumlah oksigen, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari sekitar 79 % Nitrogen, 21 % Oksigen. Udara dikatakan "Normal" dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya seperti tersebut diatas. Sedangkan apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah mengalami pencemaran. Udara terdiri dari berbagai macam gas diantaranya :

Tabel I.2 Komposisi Kimia Udara

Komponen	%
Nitrogen	79
Oksigen	21



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

Total	100
-------	-----



I.4. Sifat Fisika dan Kimia Produk

Carbon black adalah suatu karbon yang terbentuk oleh penguraian thermis (thermal decomposition) dari hidrokarbon berbentuk cair dan gas. Hampir seluruhnya *carbon black* terdiri dari *carbon* dan mengandung sedikit beberapa material seperti: hidrogen, oksigen dan lainnya. Untuk beberapa hal diinginkan volatile matter contents yang lebih tinggi dan maksimum 18 % dan untuk tinta cetak sebesar 12%.

Sifat – sifat fisis yang terpenting dari *carbon black* sehubungan dengan proses pembuatannya adalah

- 1) Diameter Partikel : 400 Å – 500 Å
- 2) *Surface Area* : 40 -50 m²/gr N₂ adsorption
- 3) pH (derajat keasaman) : 8 – 9
- 4) *Oil Absorption* : 0,9 – 1,1 cm²/gr
- 5) Kekuatan Pewarnaan : 150% - 180% (skala FF)

(Kirk Othmer, Vol 4, Tabel 3, 255)

Sifat Kimia *Carbon black* : (Perry 7ed, T.2-1)

- 1) Formula : C
- 2) Berat Molekul : 12
- 3) Warna : Hitam
- 4) Bentuk : *Solid, amorphous* (tidak beraturan)
- 5) *Specific gravity* : 1,8 – 2,1 gr/cm³
- 6) *Melting Point* : > 3500° C
- 7) *Boiling Point* : 4200° C
- 8) *Solubility, water* : tidak larut

I.5 Aspek Ekonomi

Di Indonesia, permintaan *carbon black* semakin meningkat seiring dengan berkembangnya industri-industri tersebut. Saat ini di Indonesia telah berdiri pabrik



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

carbon black dengan kapasitas 130.000 ton/tahun, yaitu PT Cabot Indonesia (Cilegon). Tapi mengingat kebutuhan akan *carbon black* diprediksikan akan terus meningkat, maka pendirian pabrik *carbon black* ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Kebutuhan industri-industri yang menggunakan *carbon black* sebagai bahan baku tambahan, seperti industri cat, maupun tinta cetak dapat dianalisa dari data import *carbon black* di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.3 Data Impor *Carbon black* di Indonesia Tahun 2014-2019

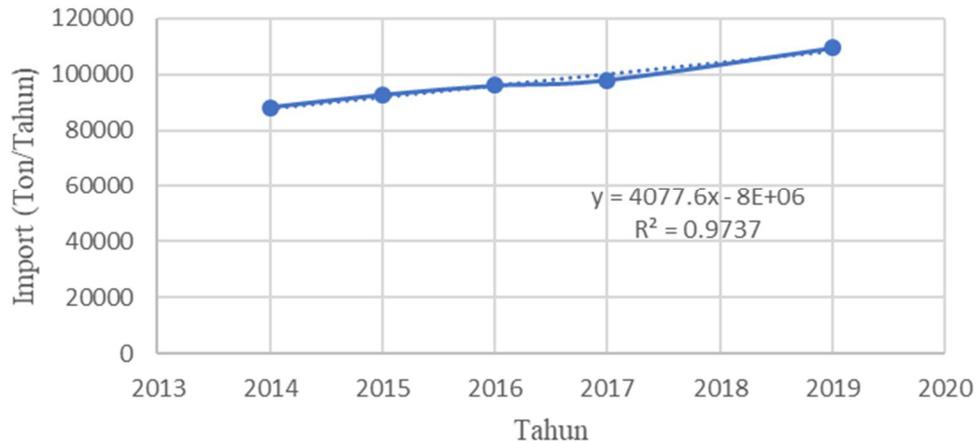
Tahun	Jumlah Import (Ton/Tahun)	Jumlah Import (Kg/Tahun)
2014	88255,516	88255516
2015	92731,900	92731900
2016	96037,264	96037264
2017	98013,421	98013421
2019	109495,018	109495018

(Badan Pusat Statistik, 2014-2019)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara produk dengan tahun produksi, seperti tertera pada gambar I.1 berikut ini:



Kapasitas Produksi Carbon Black



Gambar I.1 Grafik Import Carbon Black di Indonesia

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

$$y = 4077,6x - 8000000$$

Keterangan : y = Kebutuhan *carbon black* (ton/tahun)

x = Tahun 2024

Pabrik *carbon black* ini direncanakan beroperasi pada tahun 2024 sehingga untuk mencari kebutuhannya menjadi:

Kebutuhan pada tahun 2024 :

$$\begin{aligned} y &= (4077,6 \cdot 2024) - 8000000 \\ &= 253062,4 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas produksi pabrik, diambil asumsi 20% dari kebutuhan *carbon black* pada tahun 2024, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pabrik} &= 20\% \times 253062,4 \text{ ton/tahun} \\ &= 50612,48 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

I.6 Kegunaan Produk



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

Di samping itu, pendirian pabrik juga dapat menciptakan lapangan kerja pada sektor industri serta meningkatkan devisa negara. Ketersediaan bahan baku pembuatan *carbon black* (minyak berat) yang melimpah di Indonesia juga menjadi salah satu alasan pendirian pabrik ini, apalagi belum banyak industri yang memanfaatkan minyak berat sebagai bahan baku.

Hampir 95% dari produksi *Carbon black* di dunia dipakai dalam industri – industri karet, dan selebihnya digunakan dalam industri tinta, cat, kertas, plastik, dll. Dibawah ini adalah pemakaian *Carbon black* dalam berbagai industri diuraikan sebagai berikut :

a. Karet

Pemakaian *Carbon black* dalam industri karet bukanlah sebagai bahan pengisi (*filling agent*), tetapi adalah sebagai suatu penguat (*reinforcement*) yang memperbaiki sifat – sifat karet yang dikehendaki.

b. Tinta

Lebih kurang separuh dari konsumsi *carbon black* untuk tinta dipakai untuk pembuatan surat kabar.

c. Cat dan pigmen

Ada tiga grade *carbon black* yang dipakai dalam preparasi cat, pernis, email dan lain – lain, yaitu *high*, *medium* dan *standart color*. *Standart grade* umumnya dipakai dalam industri cat, *medium grade* digunakan dalam industri *email*.

d. Plastik

Penambahan *carbon black* dalam industri plastik adalah sebagai pemberi warna dan proteksi dari degradasi matahari. Dalam industri kabel listrik dari *polyethylene*, *carbon black* berfungsi untuk memperpanjang proses deteorisasi

e. Kertas



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

Bermacam-macam *black paper* diproduksi oleh industri-industri kertas seperti album paper, kulit Opaque *black paper* karton, kertas bungkus, untuk film *photographic* dan *black tape* (pita hitam) untuk kabel isolasi.