



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia meningkat secara kualitatif dan kuantitatif, sehingga kebutuhan bahan baku, bahan penunjang dan tenaga kerja meningkat pula.

Awalnya *carbon black* hanya digunakan sebagai agen penguat dalam ban. Namun, karena sifatnya yang unik, penggunaan *carbon black* telah diperluas dalam industri meliputi tinta printer, toner mesin fotokopi, reinforcing agent pada penggunaan bahan plastik, kertas, dan bahan bangunan. Tujuan penggunaannya sebagai zat pigmen, absorpsi sinar UV, elektronik dan juga dalam berbagai produk sehari-hari. Industri *carbon black* di Indonesia sudah ada, namun masih belum mencukupi kebutuhan dalam negeri baik dalam hal kualitas maupun kuantitas, maka untuk mencukupi kebutuhan *carbon black* di Indonesia saat ini dan dimasa yang akan datang maka investasi pada industri *carbon black* sangat diperlukan. Kepentingan lain dari pabrik ini adalah untuk mendukung dan merangsang berdirinya industri lain dan juga diharapkan dapat menambah komoditi non migas serta meningkatkan kemampuan bangsa dalam penguasaan teknologi baru.

Bahan baku yang digunakan yaitu *residue oil* bisa didapatkan dengan membeli pada Pertamina, residual oil adalah sisa pengolahan minyak bumi yang kental dan tertinggal setelah fraksi-fraksi ringan diambil dari minyak itu. Sedangkan udara 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 important member of the family of industrial carbons (Kirk&Othmer,1985).

Karbon industri yang tidak di fabrikasi antara lain jelaga lampu, jelaga karbon, karbon aktif, grafit dan industri intan. Tiga yang pertama diatas merupakan contoh *carbon amorph*. 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 amorph* 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.



Industri *carbon black* pertama kali didirikan di Amerika Serikat dibangun di New Cumberland, W.Va, pada tahun 1872. *Carbon black* ini dibuat dengan mendinginkan nyala gas pada batuan dan mengikis *carbon* yang terbentuk. Pada tahun 1883, dipatentkan proses giling (*Roller process*), pada tahun 1892 Mc Nutt menyempurnakan proses kanal (*Canal Black Process/ Chemichal 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

I.3.1 Sifat fisika dan kimia bahan baku

I.3.1.1 Residual Oil

Residual oil adalah sisa pengolahan minyak bumi yang kental dan tertinggal setelah fraksi-fraksi ringan diambil dari minyak itu. (www.pertamina.com)

Mengandung 10 – 500 ppm vanadium dan nikel dalam molekul organik kompleksnya. Terdapat pula garam, pasir, karat dan abu 0,01 hingga 0,5 persen berat (perry, 8ed)

Di dalam Residual oil terdiri dari berbagai komponen diantaranya:



Tabel. I.1 Komposisi residual oil

Komponen	% Berat	Mr
C	87,75	12
H ₂	10,49	2
S	0,84	32
O ₂	0,64	32
N ₂	0,28	28
Total	100	

Sifat Residual oil :

- a) Molecular Formula : C₂₀H₄₂
- b) Warna : hitam atau coklat gelap
- c) Bentuk : cairan kental atau semi padat
- d) Specific Gravity : 0,93 – 1 (pada suhu 15⁰ C)
- e) Flash Point : 60⁰ C
- f) Digunakan untuk : Fuel, *carbon black*

I.1.3.1.2 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 Udara

Komponen	%
Nitrogen	79
Oksigen	21
Total	100

I.3.2 Sifat fisika dan kimia produk

Carbon black adalah suatu karbon yang terbentuk oleh penguraian thermis (*thermal decomposition*) dari *hydrocarbon* 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 meter 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)

(sumber: *Kirk Othmer, Vol 4, Tabel 3, 255*)

Sifat Kimia *Carbon black*: (Perry 7^{ed}, 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

Tugas Akhir

Perancangan Pabrik

Pabrik Carbon Black dari Residual Oil dengan Proses Oil Furnace



- 8) *Solubility, water* : tidak larut

I.4 Aspek Ekonomi

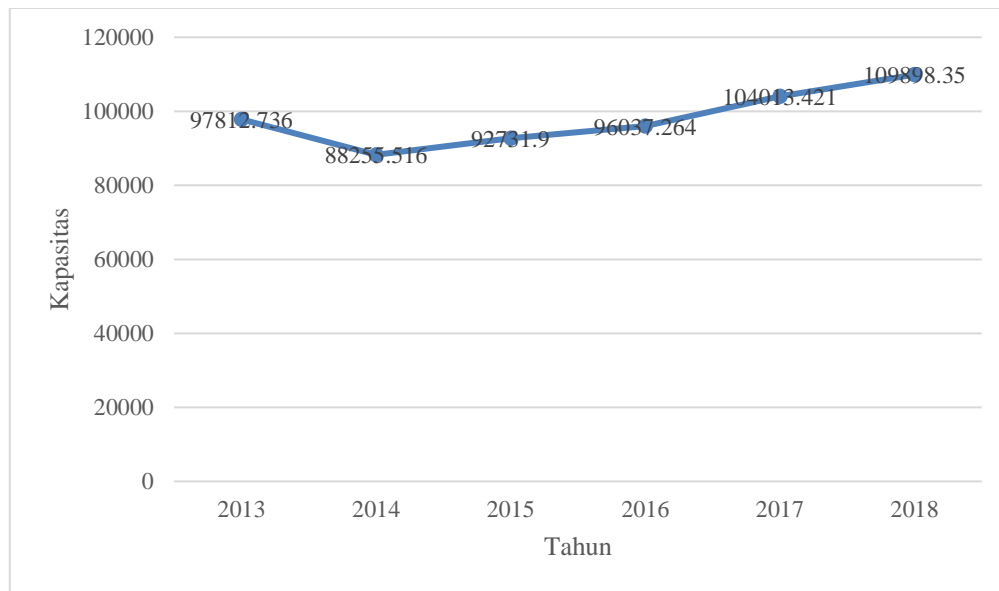
Di Indonesia, permintaan *carbon black* semakin meningkat seiring dengan berkembangnya industri-industri tersebut. Saat ini di Indonesia telah berdiri pabrik *carbon black* dengan kapasitas 130.000 ton/tahun, yaitu PT Cabot Indonesia (Cilegon). Tapi mengingat kebutuhan akan *carbon black* diprediksikan 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 I.3 Data impor *carbon black* di Indonesia Tahun 2013 – 2017

Tahun ke-	Tahun	Jumlah Impor (ton)	Sumber
1	2013	97812.736	Badan Pusat Statistik
2	2014	88255.516	Badan Pusat Statistik
3	2015	92731.9	Badan Pusat Statistik
4	2016	96037.264	Badan Pusat Statistik
5	2017	104013.421	Badan Pusat Statistik

(Badan Pusat Statistik, 2013-2017)

Dari data Badan Pusat Statistik di Indonesia menunjukkan bahwa kebutuhan *carbon black* di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini menyebabkan diperlukannya industri yang memproduksi *carbon black* guna memenuhi kebutuhan *carbon black* yang meningkat di dalam negeri sehingga dapat menekan angka kebutuhan impor dimana hal ini juga bisa dilihat pada Gambar I.1.



Gambar I.1 Grafik Import Carbon Black di Indonesia

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 *hight*, *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 industry kabel listrik dari *polyethylene carbon black* berfungsi untuk memperpanjang proses *deteorisasi*
- e) Kertas
Bermacam - macam *black paper* diproduksi oleh industry – industry kertas seperti album paper, kulit *Opaque black paper* karton, kertas bungkus, untuk *film photographic* dan *black tape* (pita hitam) untuk kabel isolasi.

I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pabrik tersebut. Untuk itu sebelum mendirikan suatu pabrik perlu dilakukan suatu survei untuk mempertimbangkan faktor-faktor penunjang yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan untuk menentukan lokasi pabrik agar secara teknis dan ekonomis pabrik yang didirikan akan menguntungkan antara lain: sumber bahan baku, pemasaran, penyediaan tenaga listrik, penyediaan air, jenis transportasi, kebutuhan tenaga kerja, tinggi rendahnya pajak, keadaan masyarakat, karakteristik lokasi, dan kebijaksanaan pemerintah.

Tugas Akhir

Perancangan Pabrik

Pabrik Carbon Black dari Residual Oil dengan Proses Oil Furnace



Pabrik *carbon black* akan didirikan di Kota Dumai, Provinsi Riau. Kota Dumai berjarak kurang lebih 188 km dari Kota Pekanbaru yang merupakan ibukota Provinsi Riau. Secara geografis pabrik ini terletak di pantai Timur Sumatra yang memiliki perbatasan daerah sebagai berikut:

1. sebelah utara berbatasan dengan Selat rupa
2. sebelah selatan berbatasan dengan Kota Duri
3. sebelah barat berbatasan dengan Sungai Rokan

Adapun faktor–faktor yang harus dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Faktor Primer

Faktor Primer ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut macam dan kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau sedangkan pabrik masih memperoleh keuntungan yang wajar.

Faktor primer meliputi :

a Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan faktor yang paling penting dalam pemilihan lokasi pabrik terutama pada pabrik yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Hal ini dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan sehingga perlu diperhatikan harga bahan baku, jarak dari sumber bahan baku, biaya transportasi, ketersediaan bahan baku yang berkesinambungan dan penyimpanannya. Bahan baku minyak berat didapatkan dengan membeli pada PT. Pertamina RU II Dumai, serta Pertamina RU III Plaju. Di kawasan pabrik cukup dekat dengan Kilang Pertamina Dumai sehingga tidak memberatkan biaya operasional.

b Pemasaran Produk

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan *carbon black* dan jumlah kebutuhannya. Daerah Dumai merupakan daerah yang



strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan kawasan industri ban, karet di Provinsi Riau dan Sumatra Utara.

c Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kawasan Dumai dekat dengan pelabuhan Dumai yang mempermudah pengiriman produk. Selain itu kawasan ini juga dekat dengan sarana dan prasarana transportasi seperti bandara Pinang Kampai serta Sultan Syarif Khasim II dan sarana pengangkutan dengan jalan raya, sehingga memberi kemudahan dalam operasional administrasi dan pengelolaan manajemen.

d Utilitas

Perlu diperhatikan sarana – sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik dan saran lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Kawasan industri Dumai merupakan kawasan industri yang terencana sehingga kebutuhan utilitas seperti tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat diatasi. Kebutuhan air dapat langsung mengambil dari air laut dan air tawar dari sungai Rokan. Sedangkan unit pengadaan listrik diambil dari PLN setempat dan generator sebagai cadangan. Untuk kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina.

e Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin – mesin produksi dan juga bagian pemasaran dan administrasi. Tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Riau, Sumatra Barat, Sumatra Utara dan sekitarnya.

2. Faktor Sekunder

a Perluasan Areal Pabrik

Dumai memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena mempunyai areal yang cukup luas. Hal ini perlu diperhatikan karena dengan semakin meningkatnya permintaan produk, akan menuntut adanya perluasan pabrik.



b Karakteristik Lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut serta kondisi sosial dan sikap masyarakatnya yang sangat mendukung bagi sebuah kawasan industri terpadu.

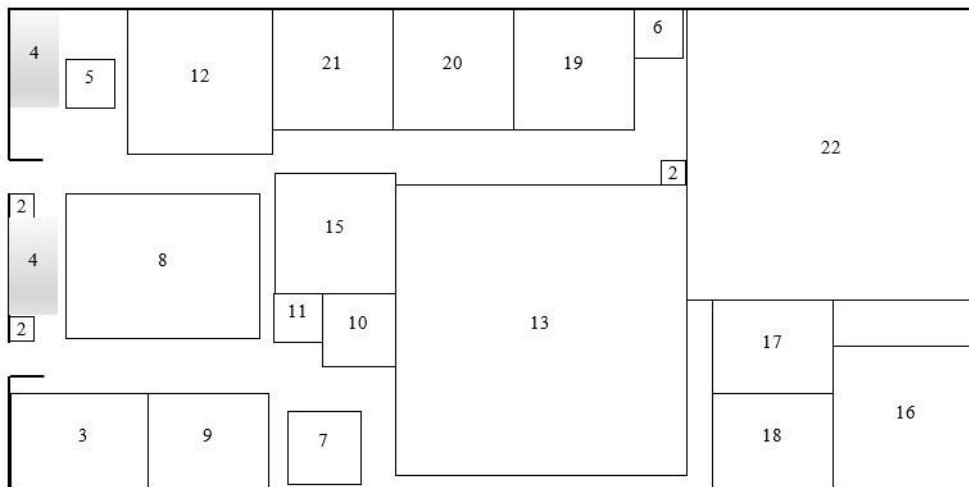
c Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijakan pengembangan industri, pemerintah telah menetapkan daerah Dumai sebagai kawasan industri yang terbuka bagi investor asing. Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak, dan lain-lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

d Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Dumai dirasa tepat untuk didirikan Pabrik *Carbon black*.

Setelah memperhatikan faktor – faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20000 m² dengan ukuran 100 m x 200 m. pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :



Gambar I.2 Gambar Pembagian Luas Pabrik



Tabel I.4 Pembagian Luas Pabrik

No	BANGUNAN	UKURAN	m ²	JUMLAH	LUAS TOTAL
		(m)			(m ²)
1	Jalan Aspal		3875		3875
2	Pos Keamanan	5x5	25	3	75
3	Parkir	20x30	600	1	600
4	Taman	20x10	200	2	400
5	Timbangan Truk	10x10	100	1	100
6	PemadamKebakaran	10x10	100	1	200
7	Bengkel	15x15	225	1	225
8	Kantor	30x40	1200	1	1200
9	Perpustakaan	25x20	500	1	500
10	Kantin	15x15	225	1	225
11	Poliklinik	10x10	100	1	100
12	Musholla	30x30	900	1	900
13	Ruang Proses	60x60	3600	1	3600
14	Ruang Control	10x10	100	1	100
15	Laboratorium	25x25	625	1	625
16	Unit Pengolahan Air	30x30	900	1	900
17	Unit Pembangkit Listrik	25x20	500	1	500
	Unit Boiler	25x20	500	1	500
19	Storage Produk	25x25	625	1	625
20	Storage Bahan Baku	25x25	625	1	625

Tugas Akhir

Perancangan Pabrik

Pabrik Carbon Black dari Residual Oil dengan Proses Oil Furnace



No	BANGUNAN	UKURAN (m)	m ²	JUMLAH	LUAS TOTAL (m ²)
21	Gudang	25x25	625	1	625
22	Daerah Perluasan	60x60	3600	1	3600
	Total		18625		20000

Luas Bangunan Gedung :

$$\begin{aligned} &= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) \\ &= 25 + 600 + 100 + 100 + 225 + 1200 + 500 + 225 + 100 + 900 \\ &= 3975 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Bangunan Pabrik :

$$\begin{aligned} &= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) \\ &= 3600 + 100 + 625 + 900 + 500 + 500 + 625 + 625 + 625 \\ &= 8100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tugas Akhir

Perancangan Pabrik

Pabrik Carbon Black dari Residual Oil dengan Proses Oil Furnace