

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

Tabel 2.1 Sifat Fisis Bahan Baku (*Perry, 2007*) (*Othemer, 1981*)

Sifat fisis	Batubara (<i>Oven Dried</i>)	Air	Oksigen
Komponen / Rumus Molekul	Ultimate (%berat) : - C(Carbon) : 76,24 % berat - H (Hidrogen) : 4,85 %berat - N (Nitrogen) : 1,34% berat - S (Sulfur) : 1,38% berat - O (Oxigen) : 4,84% berat - Ash (Abu) : 8,02% berat - Moisture Content : 2,82 % berat	H ₂ O	O ₂
<i>Heating Value</i>	21,35 – 25,54 MJ/kg	-	-
<i>Bulk Density</i>	720,83 – 961,11 kg/m ³	0,99747 kg/m ³	-

<i>Specific Heat</i>	1,1 kJ/kg.K	4178,43kJ/kg.K	-
Sifat fisis	Batubara	Air	Oksigen
<i>Ignition Temperature</i>	126,67 – 185 °C	-	-
<i>Flash Point</i>	260 °C	-	-
Berat Molekul	-	18,02 kg/kmol	31,9988 kg/kmol
Warna	-	Tidak berwarna	-
Titik Didih (1,01 bar)	-	100 °C	-183 °C
<i>Thermal Conductivity</i>	-	$6,04026 \times 10^{-3}$ kW/m.K	0,026 W/m.°C
Temperatur Kritis	-	-	-118,6 °C

1) Batubara (Subbituminous) (Perry, 2007) :

Batubara yang di pilih adalah batubara jenis *Subbituminouse*.

Berdasarkan kualitas Batubaradi klasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu:

- *Lignite* atau juga dikenal dengan sebutan batubara coklat, adalah jenis batubara yang paling rendah kualitasnya. Banyak

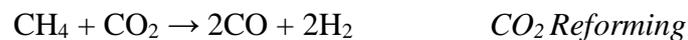
ditambang di Yunani, Jerman, Polandia, Serbia, Rusia, Amerika Serikat, India, Australia, dan beberapa bagian negara-negara Eropa. Batubara jenis ini banyak digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap. Namun karena jenis ini memiliki energi konten rendah dan kandungan *moisture* yang tinggi, maka sangat tidak efisien untuk ditransportasikan ke tempat yang jauh. Untuk itu pembangkit listrik yang menggunakan batubara jenis ini dibangun di lokasi yang cukup dekat dengan lokasi penambangannya.

- *Sub-bituminous* adalah jenis batubara sedang di antara jenis *lignite* dan jenis *bituminous*. Secara fisik memiliki ciri-ciri berwarna coklat gelap cenderung hitam. Memiliki kandungan kelembaban yang lebih rendah dari jenis *lignite* dan cocok digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap.
- *Bituminous*, adalah jenis batubara yang lebih tinggi tingkatan kualitasnya. Mayoritas berwarna hitam, namun kadang masih ada yang berwarna coklat tua. Dinamakan *bituminous* dikarenakan adanya kandungan *bitumen*/aspal. Batubara jenis ini memiliki kandungan karbon sebanyak 60-80%, dan sisanya berupa air, udara, hidrogen, dan sulfur.
- *Anthracite* adalah jenis batubara yang paling baik kualitasnya. Jenis ini memiliki kandungan karbon sebesar 92,1% sampai dengan 98%, sehingga berwarna hitam mengkilap. Penggunaan

batubara *anthracite* pada pembangkit listrik tenaga uap, masuk ke dalam jenis batubara *High Grade* dan *Ultra High Grade*. Namun persediaannya masih sangat terbatas, yaitu sebanyak 1% dari total penambangan batubara. Negara penghasil batubara ini antara lain adalah Cina, Rusia, Ukraina, Korea Utara, Vietnam, Inggris, Australia, dan Amerika Serikat.

Sifat Kimia

- Reaksi pada pembakaran batubara meliputi:



Untuk mencegah pembentukan CO yang berlebihan maka jumlah oksigen untuk pembakaran harus sesuai agar pembakaran berlangsung dengan sempurna. Pada studi ini reaksi pembentukan tar diasumsikan tidak terjadi.

2) Air (Othmer, 1981) :

a. Sifat Kimia :

- dengan karbon menghasilkan metana, hidrogen, karbon dioksida, monoksida membentuk gas sintetis (dalam proses gasifikasi batubara)
- Bereaksi dengan kalsium, magnesium, natrium dan logam-logam reaktif lain membebaskan H₂
- Memiliki sifat netral (pH 7)
- Bereaksi dengan kalium oksida, sulfur oksida membentuk basa kalium dan asam sulfat.

3. Oksigen (Perry, 2007) :

Sifat Kimia :

- Pengoksidasi yang sangat reaktif
- Pemisahan dari udara dengan cara liquifikasi dan distilasi

2.2 Spesifikasi Produk

Tabel 2.2 Sifat Fisis Produk (Yaws, 1999)

Sifat Fisis	<i>Metanol</i>
Fase	Cairan Jernih Pada Suhu Kamar
Titik didih (1,01 bar)	65 °C
Titik lebur (1,01 bar)	-97 °C
Berat Molekul	32 kg/kmol
Viskositas	0,5945 cp
Densitas (pada 25 °C)	0,786 kg/m ³
Tekanan Kritis	80,96 bar
Temperatur Kritis	239,43 °C
Komposisi	99 % Metanol, 1% air

a. Sifat kimia *Methanol* (Mc. Ketta, 1988)

- Tidak memiliki sifat adisi yang kuat
- Klor dan brom dapat mensubstitusi atom H dari metanol

- Sulfonasi dengan asam sulfat berasap membentuk methanol sulfonat
- Bereaksi dengan Na membentuk gas H₂ dan garam Na metanolat
- Termasuk golongan senyawa kimia beracun
- Oksidasi dengan oksidator kuat (KMnO₄ dalam asam)

2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

- **Katalis**

Bahan pembantu (katalis) yang digunakan pada prarancangan pabrik metanol ini berupa katalis padat yaitu CuO-ZnO-Al₂O₃ :

Bentuk : sphere

Warna : hitam

Diameter : 9,906 mm

Bulk Density : 1400 kg/m³

Porositas : 0,43

- **Adsorben**

Zeolit 4A merupakan bahan penjerap untuk proses adsorpsi gas H₂S yang terbentuk dari proses gasifikasi batubara, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Bentuk : Spherical

Diameter : 0,4 mm

Bulk Density : 0,75 gr/cm

Zeolit chabazite merupakan bahan penjerap untuk proses adsorpsi N₂ dalam air separation proses, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Bentuk : Hexagonal

Diameter : 0,05 mm

Bulk Density : 0,5 gr/cm

2.4 Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik metanol ini meliputi:

2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

2.4.2 Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan - bahan pembantu untuk proses pembuatan metanol di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisiknya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses. Bahan-bahan tersebut antara lain :

- ZnO-CuO-Al₂O₃, sebagai katalisator
- *Dowtherm A*, sebagai pendingin di reaktor
- Zeolit 4A sebagai adsorben H₂S dan Zeolit charbazite sebagai penjerap N₂
- Air, untuk keperluan utilitas, pendingin dan pemanas.
- Pasir, sebagai penyaring di Bak Saringan Pasir.
- Zeolit, sebagai pengisi di kation dan anion exchanger.
- Kaporit, sebagai bahan pembuat larutan desinfektan untuk keperluan rumah tangga.
- Larutan NaCl, untuk meregenerasi kation exchanger.
- Larutan NaOH, untuk meregenerasi anion exchanger.
- Al₂(SO₄)₃, untuk proses koagulan.
- Residual oil No.6, sebagai bahan bakar boiler.
- *Diesel oil* (Solar), sebagai bahan bakar diesel (Genzet).

2.4.3 Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian atau pengawasan bahan selama proses berlangsung. Pengendalian tersebut meliputi jumlah gas sintesis.

2.4.4 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi metanol. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain). Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah

pengawasan produk metanol pada saat akan dipindahkan dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.