



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka memasuki pembangunan jangka panjang, pemerintah menitikberatkan pembangunan nasional pada sektor industri. Dengan berbagai kebijakan yang diambil, pemerintah terus berupaya untuk menciptakan iklim segar bagi pertumbuhan industri, khususnya industri kimia. Pembangunan industri kimia ini ditekankan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pemanfaatan sumber daya alam yang ada menciptakan lapangan kerja, mendorong perkembangan industri lain dan ekspor.

Pada keadaan krisis ekonomi sekarang ini perlu adanya suatu cara untuk menanggulangi pengaruh yang ditimbulkan. Hal ini menuntut tangguhnya sektor-sektor penunjang bagi kehidupan masyarakat, pertanian merupakan salah satu sektor yang perlu diperhatikan dan sebagai penunjang diperlukan sektor industri.

Pertanian yang merupakan salah satu “tulang punggung” bagi kehidupan bangsa Indonesia, sudah sewajarnya harus mampu mendukung sektor industri yang terus berkembang. Hal ini tentunya memacu kita untuk lebih efisien dalam melakukan diversifikasi produk yang mempunyai pangsa pasar, berdaya saing, efektif di samping juga harus ramah atau akrab lingkungan. Jadi produk-produk tersebut bertujuan untuk mengantisipasi globalisasi dunia, termasuk untuk:

- Pemasok bahan industri lain.
- Modernisasi penanaman dengan lahan khusus dan sempit.
- Penanaman tanaman-tanaman khusus.
- Mengantisipasi isu lingkungan yang berkaitan dengan ISO 9.000 dan ISO 14.000.



Salah satu produk pertanian adalah jagung yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *furfural*. Di samping itu dengan didirikannya pabrik *furfural* dapat membuka lapangan kerja baru dan diharapkan dapat memacu pertumbuhan pertanian yang tangguh.

Furfural merupakan bahan kimia organik yang dewasa ini dikonsumsi sebagai bahan pembantu maupun bahan baku industri-industri tertentu. *Furfural* mempunyai rumus kimia $C_5H_4O_2$, dan dikenal sebagai *furfuraldehid* atau *furfural*, kadang-kadang disebut *furfural* atau *furol*. *Furfural* adalah *aldehid fural* dengan grup CHO- terletak pada posisi kedua.

Furfural di dalam negeri saat ini dikonsumsi oleh beberapa jenis konsumsi yang di bagi menjadi dua bagian yaitu:

- Industri minyak pelumas porsi 82 %
- Konsumsi-konsumsi lain dengan porsi 18 %, yang sebagian besar di konsumsi oleh karet sintesis.

Hingga saat ini *furfural* belum diproduksi sendiri di Indonesia, kebutuhan dalam negeri di penuhi dengan mengimport dari negara Amerika, Prancis, Argentina, Italia, Spanyol, Hungaria, Cina.

Furfural lazim diproduksi menggunakan limbah pertanian seperti: tongkol jagung, sekam padi, *bagasse*, serbuk gergaji dan bahan yang mengandung serat lainnya. Bahan-bahan tersebut mudah diperoleh di Indonesia, mengingat Indonesia adalah negara agraris dalam produk pertanian tersedia melimpah.

Agar suatu industri dapat berlangsung, diperlukan kondisi yang baik mengenai harga produknya dan harus menguntungkan dari segi teknis dan ekonomi. Adapun harga *furfural* di pasar internasional pada tahun 1999-2003 dapat dilihat pada tabel 1.1 dan bahan yang mempunyai nilai ekonomis untuk dimanfaatkan di Indonesia adalah tongkol jagung. Hal ini karena tongkol jagung mempunyai harga yang sangat murah dibanding harga *furfural* yang dihasilkan. Oleh karena itu pabrik *furfural* di Indonesia mempunyai prospek yang sangat cerah.



Tabel 1.1 Harga Furfural di pasar internasional tahun 1999-2003

Tahun	Harga (US \$/ton)
1999	1140
2000	1210
2001	1360
2002	1320
2003	1380

Sumber : www.lda.gov.lv

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Penentuan kapasitas pabrik suatu industri diupayakan dengan memperhatikan segi teknis, finansial dan ekonomis. Dari segi teknik, industri *furfural* yang direncanakan memperhatikan peluang pasar, segi ketersediaan dan kontinuitas bahan baku, selain itu juga fasilitas lain yang mempengaruhi seperti sarana transportasi dan sebagainya.

Dari segi ekonomis pendirian pabrik *furfural* harus memperhatikan probabilitas selain modal yang harus disediakan yang pada akhirnya harus melihat kondisi finansial nasional. Dari segi teknis, sarana dan prasarana industri nasional tidak menjadi kendala dalam pengambilan kapasitas produksi. Permasalahannya adalah tinjauan kondisi permintaan nasional dan kapasitas produksi.

Tabel 1.2 Data Produksi jagung Jawa

Tahun	Jumlah (ton)
1997	4.841.838
1998	4.930.877
1999	5.242.159
2000	5.687.174
2001	5.762.986
Rata-rata	5.293.006

Sumber : BPS, 2000, SEMARANG



Tabel 1.3 Estimasi Permintaan Furfural tahun 1999-2003

Tahun	Estimasi Permintaan (ton/tahun)
1999	211,387
2000	308,355
2001	365,005
2002	335,568
2003	97,655

Sumber : Biro Pusat Statistik data *import* (1999-2003)

Tabel 1.4 Kapasitas produksi industri Furfural yang telah berdiri

Negara	Perusahaan	Kapasitas (ton)	Proses	Bahan baku
Argentina	Indunor S.A	3000	-	Wood after extraction
	E.C. Welbers	1500	-	Wood after extraction
Brazil	Agroquimica Rafard SA	4000-6000	-	Baggase
Dominican Republic-	Central Romana Co.	3500	Quaker Oats	Baggase
Mexico	Furfuraly Derivados	1800	-	Corncoobs
USA	Great Lakes Chem-Co.	4500	Quaker Oats	Baggase, corncoobs, rice and other plant husks, etc
Austria	Lenzig Aktiengesellse haft	10000	Agrifurance	Alkaline residues from cellulose boiling
France	Agrifurance SA	10000	Agrifurance	Corncoobs
Germany	Schwaebische Zellstoff AG	200	-	Sulphite Alkaline residues
Spain	Furfural Espanol SA	4500	-	Almond shells
Hungary	Pet Nitrogen Work	2000	Escher Wyss	Corncoobs
Poland	Polimex Cekop	5000	Rosenlew	-
Slovenia	State owned complex	1500	-	Chestnut wood after extraction
Kenya	Kenya furfural Ltd.	5000	Escher Wyss	Comcoobs
South - Africa	Smithchem Ltd.	17000	Rosenlew	Baggase
India	Southern Agrifurance			



	Industries	6000	Agrifurance	Baggase
China	-	50000	-	Corncoobs, cotton processing residues
Russia	-	47000	-	Corncoobs, sunflower husks, wood
Turki	Cukorova	2000	-	-
	ICL Sp. A	6000	-	-
	Socreta Furfuralo Sp. A	2000	-	Rice husks

Sumber : www.chem-is-try.org

Pada tabel 1.4 ditunjukkan kapasitas produksi minimal industri *Furfural* yang telah berdiri, dimana proses *Quaker Oats* mempunyai kapasitas produksi minimal 3500 ton/tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan operasi pabrik tersebut. Untuk itu sebelum pabrik berdiri perlu dilakukan studi kelayakan untuk mempertimbangkan faktor-faktor penunjang yang mendukung kelangsungan pabrik tersebut. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan adalah:

1. Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik dipilih mendekati sumber bahan baku tongkol jagung untuk mengurangi biaya transportasi dan kehilangan bahan baku dalam transportasi. Bahan baku tongkol jagung diperoleh dari hasil pertanian para petani di daerah Karanganyar. Sedangkan asam sulfat diperoleh dari PT. PETROKIMIA GRESIK yang kapasitas produksinya mencapai 20.000 ton/tahun.

2. Penyediaan listrik dan bahan bakar

Penyediaan air dan bahan bakar di Karanganyar, Surakarta sudah mencukupi, mengingat Karanganyar adalah daerah yang mempunyai prospek yang baik sebagai daerah pengembangan industri dan tidak sedikit industri yang berdiri, sehingga kebutuhan listrik dan bahan bakar tidak menjadi masalah.



3. Penyediaan air

Di daerah Karanganyar air untuk proses cukup tersedia karena dekat dengan air sungai Bengawan Solo.

4. Transportasi

Transportasi laut maupun darat cukup memadai sehingga akan mempermudah pengangkutan bahan baku maupun produk

5. Tenaga kerja

Tenaga kerja banyak tersedia di daerah Jawa sehingga dengan didirikannya pabrik *furfural* akan menyerap tenaga kerja dan menunjang program pemerintah untuk mengurangi pengangguran.

1.4 Tinjauan Pustaka

Sejarah Dan Perkembangan *Furfural*

Furfural ditemukan pertama kali pada tahun 1821 oleh Dobereiner yang mencoba membuat asam formiat dari gula. Percobaannya menggunakan gula, asam sulfat dan mangan dioksida untuk menghasilkan asam formiat yang kemudian digunakan untuk menghasilkan *furfural*. Kemudian Stenhouse berhasil memproduksi *furfural* dalam jumlah besar dan menentukan komposisi kimianya. Nama *furfural* ditemukan oleh Fownes pada tahun 1845 dari 'bran oil' (minyak dedak) berasal dari kata *furfur* sama dengan *bran* (dedak) dan *oleum* sama dengan *oil* (minyak). Cahause menemukan *furfural* pada tahun 1849 yang membuktikan bahwa *furfural* bukan berasal dari pati komponen lignin. Pada tahun 1853 Van Babo menyarankan bahwa peningkatan hasil bila dikenakan tekanan, senyawa-senyawa yang tergabung dalam senyawa *uran* adalah penting bagi industri. Walaupun *uran* adalah memiliki kedudukan sebagai senyawa yang utama, namun *furfural* diketahui terbaik di kelompoknya. *Furfural* juga dipergunakan sebagai bahan baku dalam industri sintesis dari banyak turunan *uran*. (Mc. Ketta, 1978)



1.4.1 Macam-macam Proses

Sampai saat ini ada 4 macam proses teknologi pembuatan *furfural* yaitu :

- a. Proses *Quaker Oats*
- b. Proses *Rosenlew*
- c. Proses *Petrole Chimie*
- d. Proses *Escher Wyss*

A. Proses *Quaker Oats*

Pada pembuatan *furfural* dengan cara *Quaker oats* menggunakan asam sulfat sebagai katalis. Larutan asam sulfat diserap ke dalam sekam padi, *baggase*, tongkol jagung atau bahan baku lainnya. Dalam hal ini digunakan reaktor berpengaduk pada tekanan 1,5 - 2 kg/cm² gauge dan suhu 153 °C. Setelah produk terbentuk dengan bantuan steam yang berfungsi sebagai pemanas dan pendorong maka lapisan yang kaya akan *furfural* akan teruapkan sebagai produk atas. Produk atas reaktor akan mengalami kondensasi yang di sertai pendinginan sebelum masuk ke unit netralisasi dan pemurnian. Pada proses *Quaker Oats* dalam 100 kg bahan baku membutuhkan 284 liter air dan 2 kg asam sulfat, untuk menghasilkan 10 –12 kg *furfural*.

B. Proses *Rosenlew*

Bahan baku diserap dari kolom distilasi *furfural* pada suhu 80 °C diumpankan ke reaktor. Pada reaktor, *furfural* dipertahankan pada tekanan 11-12 kg/cm². *Steam* dilewatkan reaktor melalui dasar reaktor sebesar 5 kg/cm². dalam kondisi normal waktu tinggal bahan baku dalam reaktor 1-2 jam. Kondensat yang berisi 5-7 dan *furfural* kemudian didistilasi, didekantasi dan dihidrolisa.



C. Proses *Petrole Chimie*

Proses ini didasarkan pada *agrifurance proses*. Bahan baku diumpankan ke dalam reaktor bersama-sama dengan air dan juga asam fospat sebagai katalis kemudian ditambahkan *steam*. Pada keadaan normal, perbandingan padat cair adalah 1 : 6. *Steam* yang digunakan bertekanan sebesar 10 kg/cm². reaksi padat cair terjadi pada tekanan 6,5 kg/cm² dan temperature 170 °C. Seperti steam lain, *furfural* didistilasi membentuk *azeotrop* kemudian didekantasi agar lapisan menjadi dua lapisan. Lapisan bawah yang kaya akan *furfural* dinetralisasi dan didehidrasi menjadi *furfural* teknik.

D. Proses *Eshcer Wyss*

Dalam hal ini bahan baku dari *storage* ditransfer ke *belt conveyor* menuju *bucket elevator* untuk di umpankan menuju *reaktor*. Pada waktu masuk reaktor, bahan baku diaerasi dengan cara dikontakkan *steam* pada suhu 145 °C, tekanan 3-4 kg/cm² dan dicampur asam asetat sebagai katalis. Produk yang berisi *furfural* dan asam asetat meninggalkan seksi atas reaktor sebagai uap bersama kelebihan *steam* dan melewati kondensor. Uap dikondensasi, kondensat didinginkan dengan dilewatkan sistem. Kondensat diaerasi, disaring dan dikumpulkan dalam *intermediate storage tank* (Mc. Ketta, 1978)

Secara garis besar dapat ditabelkan sebagai berikut (Mc Ketta, 1978):

Tabel 1.5 Macam proses dalam pembuatan furfural.

Proses	Temperatur (°C)	Katalis	Yield (%)
<i>Quaker Oats</i>	153	Asam sulfat	36,2
<i>Rosenlew</i>	180	-	24,6 - 27
<i>Escher Wyss</i>	145	Asam asetat	24,6 – 27
<i>Petrole Chimie</i>	170	Asam phospat	39,7



Dipilih proses *Quaker Oats* karena :

- Teknologi ini mempunyai tingkat konsumsi steam yang relative kecil.
- Sebagai mana teknologi yang lain, teknologi *Quaker Oats* tidak memberikan dampak lingkungan.
- Teknologi *Quaker Oats* mampu mengolah dengan bahan baku yang fleksibel. Hal ini sangat cocok karena alternatif bahan baku yang tersedia di Indonesia mempunyai pola supply yang tergantung pada musim.
- Kandungan *pentosan* yang diperlukan dalam bahan baku paling kecil yaitu 12 %.
- Kebutuhan air dalam proses ini paling kecil bila dibanding proses yang lain.
- Proses ini mempunyai *yield* yang cukup tinggi
- Teknologi ini sudah diuji dengan kapasitas yang kecil. Hal ini sesuai dengan kapasitas konsumsi nasional masih relatif kecil.

1.4.2 Kegunaan Produk

Manfaat *Furfural* sangat penting dalam industri kimia, antara lain :

1. Bahan pembentuk resin.
2. Zat penghilang warna pada *wood resin*.
3. Sebagai *intermediate* pada pembuatan *pyrole* dan *pyrolidine*, *pyrilidine* dan *piperidine*.
4. Sebagai bahan pembuatan senyawa *furan* yang lain seperti *furfural alkohol*, *tetrahidro furfural alkohol*.
5. Sebagai pelarut selektif untuk memisahkan senyawa jenuh dan tidak jenuh dalam minyak, solven untuk resin dan wax.
6. Produksi fiber plastik dan plastik
7. Desinfektan.
8. *Antifreeze*, herbisida, *aromatizing*, agent untuk *brandy* dan industri parfum (Mc Ketta, 1978).



1.4.3 Sifat – Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk:

a. Sifat fisik dan kimia bahan baku

Tongkol jagung

Fase : Padat

Warna : Putih kekuningan

Komposisi : H₂O maksimal 17,5 % berat
Pentosan minimal 34,8 % berat
Inert maksimal 47,7 % berat

(www.lida.gov.lv)

b. Sifat fisik dan kimia produk

Sifat Fisik *furfural*

Rumus *furfural* : C₅H₄O₂

BM *furfural* : 96,09 g/gmol

Titik didih : 161,7 °C (1atm)

Titik leleh : 38,7 °C (1 atm)

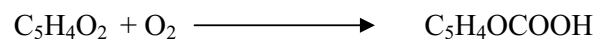
Specific gravity : 1,165 pada 150 °C (1 atm)
1,160 pada 20 °C (1 atm)

Titik nyala : 68,3 °C (1 atm)

▪ Sifat kimia *furfural*

1. *Furfural* dapat dioksidasi dengan *permanganat* atau *bikromat* menghasilkan asam furoat (*furic acid*).

Reaksi :



Furfural

Asam furoat

2. *Furfural* mengalami reaksi oksidasi bila bertemu dengan basa seperti NaOH dan menghasilkan *furfuril alkohol* dan *natrium furoat*.

Reaksi :



Furfural

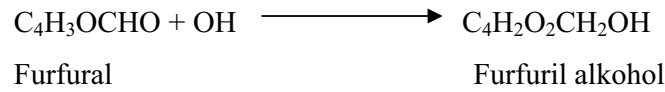
Furfuril alkohol

Na-furoat



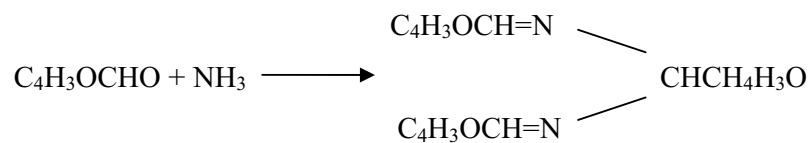
3. *Furfural* mengalami reduksi menjadi *furfuril alkohol* dengan katalis Ni/Fe.

Reaksi :



4. *Furfural* bereaksi dengan NH_3 dalam keadaan dingin menghasilkan *hidro furomic*.

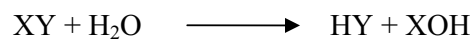
Reaksi :



5. Jika *furfural* dibiarkan pada suhu 230°C selama beberapa jam, tidak terjadi perubahan apa-apa. Kecuali warnanya menjadi agak gelap. Pada suhu 565°C *furfural* akan terurai menjadi CO_2 , *furfural* dan senyawa lainnya (Mc Ketta, 1978).

1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Proses yang terjadi pada pembuatan *furfural* adalah proses hidrolisa dan dehidrolisa/dehidrasi. Hidrolisa dapat terjadi pada senyawa organik maupun anorganik dimana air akan menyebabkan dekomposisi dan ganda, hidrogen masuk kedalam salah satu komponen dan hidroksil masuk kekomponen lainnya.



Untuk senyawa anorganik, hidrolisa biasanya merupakan kebalikan dari netralisasi. Sedangkan untuk senyawa organik hidrolisa merupakan *broader*. Termasuk diantaranya adalah inversi gula, pemecahan protein, spesifikasi lemak dan tahapan terakhir *grignard*.



Hidrolisa dapat dibagi menjadi empat tipe, yaitu:

1. Hidrolisa murni

Disebut hidrolisa murni apabila hanya air yang digunakan dalam reaksi hidrolisa. Hidrolisa ini banyak digunakan dalam sintesa *grignard*.

2. Hidrolisa asam.

Dalam hidrolisa ini digunakan larutan asam baik encer maupun pekat, untuk mempercepat reaksi hidrolisa. Hidrolisa asam ester-ester asetat menjadi semacam bukti dasar teori katalis. Hidrolisa ester-ester asetat biasanya untuk menunjukkan efek asam terhadap kandungan ion hidrogen. Asam hidrikholik dan asam sulfat adalah asam yang biasanya digunakan. Baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala komersial, asam-asam tersebut digunakan dari konsentrasi-konsentrasi yang sangat tinggi sampai konsentrasi yang sangat rendah.

3. Hidrolisa alkali.

Hidrolisa ini menggunakan basa baik encer maupun pekat, untuk mempercepat reaksi hidrolisa. Ada tiga kasus hidrolisa dengan alkali, yaitu:

- a. Penggunaan alkali dalam konsentrasi rendah. Biasanya digunakan dalam proses *ester* atau senyawa lainnya yang sejenis.
- b. Penggunaan larutan alkali dibawah tekanan atmosfer dan dalam konsentrasi yang tinggi.
- c. Penggunaan campuran senyawa organik dengan natrium hidroksida atau kalium hidroksida.

4. Hidrolisa dengan enzim.

Hidrolisa ini tergantung pada enzim yang digunakan untuk hidrolisa. Kebanyakan dilakukan pada proses biokimia seperti dalam industri alkohol digunakan enzim maltase untuk mengkonversi glukosa dan maltosa untuk mengkonversi gula tetes (Groggins, 1958).