



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri kimia memiliki peran yang sangat vital dalam mendukung perekonomian suatu negara, karena berbagai produk kimia menjadi bahan dasar penting bagi banyak sektor produksi. Dari industri tekstil, elektronik, hingga pangan, bahan kimia digunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan berbagai produk yang dibutuhkan masyarakat setiap hari. Keberadaan industri kimia yang kuat tidak hanya memperkuat produksi domestik, tetapi juga membuka peluang ekspor, sehingga dapat meningkatkan pendapatan negara. Oleh karena itu, pengembangan industri yang menghasilkan bahan penunjang sangat dibutuhkan untuk memperkuat pertumbuhan sektor kimia secara keseluruhan. Salah satu industri kimia yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia adalah industri furfural.

Furfural merupakan salah satu bahan kimia yang berperan penting sebagai bahan baku dalam berbagai sektor industri berkat sifat kimianya yang multifungsi serta kemampuannya untuk diproduksi dari bahan biomassa seperti limbah pertanian. Furfural memiliki rumus kimia yaitu $C_5H_4O_2$ yang merupakan senyawa organik turunan dari furan (Siahaan et al., 2025). Dalam bidang industri kimia, furfural banyak dimanfaatkan sebagai pelarut untuk berbagai jenis resin, minyak, dan senyawa organik, terutama dalam proses pemurnian serta ekstraksi minyak pelumas. Senyawa ini juga berperan sebagai bahan dasar dalam pembuatan berbagai turunan kimia seperti furfural alkohol, tetrahydrofuran (THF), furoic acid, dan resin furan, yang banyak digunakan pada industri pengecoran logam, pembuatan plastik, serta produk karet. Di sektor farmasi dan pertanian, furfural berfungsi sebagai senyawa perantara (intermediet) dalam sintesis berbagai obat, pestisida, dan herbisida. Selain itu, dalam industri minyak, furfural digunakan untuk proses pemurnian guna menghilangkan kandungan aromatik yang tidak diinginkan dan meningkatkan mutu minyak pelumas. Berasal dari sumber biomassa yang terbarukan, furfural juga memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

maupun prekursor biofuel, sehingga menjadi komponen penting dalam mendukung pengembangan energi berkelanjutan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan studi kelayakan mengenai prarancangan pabrik kimia untuk produksi Furfural, mengingat saat ini Indonesia belum memiliki pabrik tersebut. Diharapkan juga, pendirian industri ini dapat membantu pemerintah dalam mengurangi ketergantungan terhadap impor, mendorong pertumbuhan industri kimia terkait, membuka lapangan pekerjaan baru guna mengurangi angka pengangguran, serta meningkatkan devisa negara melalui peluang ekspor bahan furfural.

I.2 Kegunaan Produk

Kegunaan dari Furfural cukup beragam pada sektor industri, baik sebagai bahan baku ataupun bahan pendukung dalam membuat suatu produk. Furfural merupakan bahan kimia yang berperan untuk menghasilkan berbagai pelarut, bahan bakar, polimer, dan resin industri. Furfural juga digunakan sebagai pelarut selektif pada proses pemurnian minyak bumi, pelumas, solar, dan minyak nabati, serta sebagai bahan baku utama pembuatan *furfuryl alcohol* dan resin industri. Selain itu, furfural dinilai sebagai bahan kimia non-petroleum yang ramah lingkungan dari biomassa lignoselulosa seperti bagasse sisa untuk meningkatkan pemanfaatan limbah pertanian (Janga & Msuya, 2025). Pada industri pertanian, furfural yang dihidrogenasi dapat menghasilkan *tetrahydrofurfuryl alcohol* (THFA) yang berguna dalam meningkatkan efektivitas herbisida serta sebagai pelarut dalam pembuatan produk pertanian. Peneliti melakukan penelitian dan ditemukan bahwa furfural dapat dijadikan sebagai produk insektisida. Selain itu, furfural juga diolah sebagai pupuk untuk mengurangi jumlah fungi dan nematoda yang terdapat pada tanaman. Penelitian tersebut telah dilakukan pada greenhouse dengan eksperimen microplot. Pada industri makanan, furfural terdapat pada berbagai produk seperti jus, makanan beralkohol, dan roti. (Kabana et al., 1993)

I.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Pabrik Furfural direncanakan berdiri pada tahun 2028. Kapasitas produksi dihitung dengan menggunakan Discounted Methode (Maritsa & Irfin, 2025)

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5 \dots\dots\dots(1)$$



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

Dimana :

M1 = nilai impor tahun 2028 (ton/tahun)

M2 = kapasitas produksi dalam negeri tahun 2028 (ton/tahun)

M3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

M4 = konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton/tahun)

M5 = kebutuhan ekspor tahun 2028 (ton/tahun)

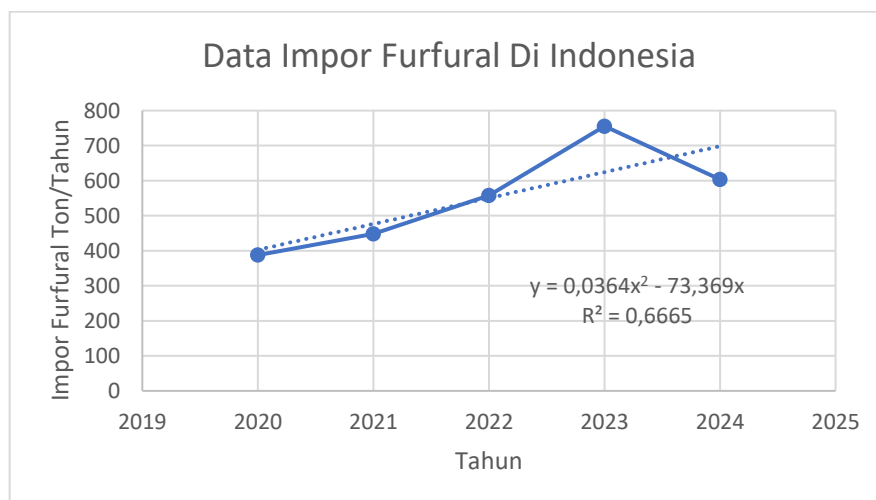
I.3.1 Nilai Impor di Indonesia

Furfural merupakan salah satu bahan kimia penting yang banyak digunakan di berbagai sektor industri. Kebutuhan Furfural dalam negeri masih dipenuhi melalui impor, terutama dari Tiongkok. Di Indonesia untuk saat ini belum berdiri pabrik produsen furfural. Tidak adanya pabrik Furfural di dalam negeri disebabkan karena kurangnya studi kelayakan pendirian pabrik sehingga belum mampu menarik minat investor baik dari dalam negeri maupun luar negeri.

Tabel I. 1. Kebutuhan Impor Furfural di Indonesia

| Tahun | Impor (Ton) | Pertumbuhan % |
|-----------|-------------|---------------|
| 2020 | 387,5780 | 0 |
| 2021 | 448,01 | 15,5932 |
| 2022 | 557,72 | 24,4865 |
| 2023 | 755,60 | 35,4813 |
| 2024 | 603,43 | -20,1388 |
| Rata-rata | 550,4688 | 11,08444795 |

(Sumber : Badan Pusat Statistik 2025)





Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

Gambar I. 1. Grafik Kebutuhan Impor Furfural di Indonesia

Berdasarkan grafik diatas kebutuhan Furfural dari tahun 2020 hingga 2024 mengalami naik turun dan memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6665 yang mana nilai ini sangat jauh dari 1 atau kurang bisa memprediksi akibat tren yang fluktuatif. Sehingga digunakan Discounted Methode yang lebih cocok.

Dari tabel diatas dapat diperkirakan kebutuhan impor Furfural di Indonesia pada tahun 2028 yaitu :

$$\begin{aligned}M1 &= P (1+i)^n \\M1 &= 603,433 (1 + 11,084)^{2028-2024} \\M1 &= 12.868.748,67 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}M &= \text{Kebutuhan furfural pada perencanaan pada tahun 2028} \\P &= \text{Kebutuhan impor furfural saat ini} \\i &= \text{Pertumbuhan per tahun} \\n &= \text{Jumlah tahun atau periode waktu}\end{aligned}$$

I.3.2 Kapasitas Produksi Furfural Negara Indonesia

Produksi furfural di Indonesia masih belum ada atau sangat kecil. Data di Indonesia menyatakan nilai ekspor dari suatu distributor bahan kimia yang ada di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan masih belum adanya pabrik furfural yang berdiri maupun beroperasi di Indonesia. Sehingga, dapat diharapkan di negara Indonesia didirikan pabrik furfural agar dapat memenuhi kebutuhan furfural dalam negeri dan mampu mengekspor ke berbagai negara yang membutuhkan furfural. Sehingga nilai M2 atau produksi dalam negara sebesar 0

I.3.3. Konsumsi Furfural dalam Negeri

Di Indonesia, furfural dimanfaatkan secara luas dalam berbagai sektor industri, antara lain sebagai bahan dalam pembuatan pelumas dan karet sintesis, pelarut pada proses penyulingan minyak bumi serta pemisahan senyawa jenuh dan tak jenuh, bahan dasar untuk pelarut fragrance, digunakan sebagai aditif pada produk makanan dan sebagai bahan baku pembuatan insektisida maupun fungisida. Secara global, tiga importir teratas furfural adalah India, Indonesia, dan Turki.



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

Terdapat 16 importir furfural di Indonesia, salah satu importer di Indonesia adalah CV. Sukses Mandiri sebagai distributor dan PT. Iberchem Indonesia Fragrances merupakan produsen parfum. Data konsumsi furfural di Indonesia ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel I.4 Konsumsi Furfural di Indonesia

| Tahun | Kebutuhan (Ton) | Pertumbuhan % |
|-----------|-----------------|---------------|
| 2020 | 387,58 | 0 |
| 2021 | 448,01 | 15,5935 |
| 2022 | 557,67 | 24,4753 |
| 2023 | 755,53 | 35,4807 |
| 2024 | 603,43 | -20,1313 |
| Rata-rata | 550,44431 | 11,0837 |

(Volza, 2025)

Dari data konsumsi furfural dan persen pertumbuhan pada Tabel I.2 di atas, dapat diperkirakan konsumsi kebutuhan furfural di Indonesia pada tahun 2028 menggunakan metode *discounted*

$$\begin{aligned}M_4 &= P (1+i)^n \\M_4 &= 603,43 (1 + 11,083)^{2028-2024} \\M_4 &= 12.865.368,34 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}M &= \text{Jumlah produk pada tahun terakhir (ton/tahun)} \\P &= \text{jumlah produk tahun pertama (ton/tahun)} \\i &= \text{Pertumbuhan per tahun} \\n &= \text{Jumlah tahun atau periode waktu}\end{aligned}$$

I.3.4 Kebutuhan Ekspor Furfural Negara Indonesia

Pembangunan pabrik Furfural ini dirancang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga untuk memenuhi permintaan pasar internasional melalui kegiatan ekspor. Rencana ekspor produk Furfural dari pabrik ini akan diarahkan ke beberapa negara besar di dunia, seperti Jepang, Brazil, Netherland, Argentina dan India. Diperoleh melalui lama UN data tahun 2024, seperti pada tabel I.2



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

Tabel I. 3 Data Potensi Ekspor Furfural Di Berbagai Negara

| Tahun | Potensi Ekspor (Ton/Tahun) | | | | | Total | % Pertumbuhan |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|-----------|----------|---------|---------------|
| | Jepang | Brazil | Belanda | Argentina | India | | |
| 2020 | 1855,38 | 1194,462 | 27,742 | 103,219 | 102,544 | 3283,35 | 0 |
| 2021 | 3335,646 | 3240,244 | 857,049 | 752,517 | 182,33 | 8367,79 | 1,54855 |
| 2022 | 1927,292 | 1999,173 | 2203,501 | 1124,807 | 1052,721 | 8307,49 | -0,0072 |
| 2023 | 2396,11 | 2840,651 | 7501,358 | 2928,29 | 1395,885 | 17062,3 | 1,05384 |
| 2024 | 2.511,66 | 2946,919 | 4474,021 | 653,1837 | 450,838 | 11036,6 | -0,3532 |
| Rata-rata pertumbuhan | | | | | | 9611,51 | 0,44841 |

(UN Data, 2025)

Data impor furfural pada negara pada tabel diatas dapat digunakan agar Indonesia memiliki kemungkinan melakukan ekspor furfural pada negara tersebut. Sehingga dapat dilakukan perhitungan prediksi ekspor furfural ke negara tersebut pada tahun 2028 menggunakan Discounted Methode.

Dari tabel diatas dapat diperkirakan Indonesia melakukan ekspor Furfural pada tahun 2028 yaitu :

$$M_4 = P (1+i)^n$$

$$M_4 = 11.036,61 (1 + 0,4484)^{2028-2024}$$

$$M_4 = 48.573,40 \text{ ton/tahun}$$

Dimana :

M = Jumlah produk pada tahun terakhir (ton/tahun)

P = jumlah produk tahun pertama (ton/tahun)

i = Pertumbuhan per tahun

n = Jumlah tahun atau periode waktu

Sehingga, perhitungan kapasitas produksi pabrik Furfural yang akan mulai beroperasi pada tahun 2028 sebagai berikut

$$M_3 = M_4 + M_5 - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (48.573,4 + 12.865.368,34) - (12.868.748,67 + 0) \text{ ton/tahun}$$

$$M_3 = 45.193,07 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan Furfural dalam negeri dan luar negeri dapat ditingkatkan sebesar 50.000 ton/tahun.



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku

A. Ampas Tebu

Sifat Fisika

- | | |
|-------------|------------------|
| 1. Wujud | : Serbuk Padatan |
| Komposisi | |
| 2. Selulosa | : 50 % |
| 3. Pentosan | : 27 % |
| 4. Lignin | : 17,6 % |
| 5. Abu | : 2,4 % |

(Ginting et al., 2019)

Sifat Kimia

1. Bersifat mudah terbakar.
2. Reaksi hidrolisis ampas tebu dengan katalis asam sulfat akan menghasilkan Furfural

B. Air

Sifat Fisika

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 1. Rumus Molekul | : H_2O |
| 2. Wujud | : Cair |
| 3. Berat molekul | : 18,02 g/mol. |
| 4. Titik beku | : 0 °C. |
| 5. Titik didih | : 100 °C (pada tekanan 1 atm). |
| 6. Densitas | : 1,00 g/ml (pada 25 °C). |
| 7. Kelarutan | : Sangat larut |

Sifat Kimia

1. Bersifat amfoterik
2. Stabil pada suhu normal
3. Memiliki kemampuan menghidrolisis senyawa kimia



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

C. Asam Sulfat (Katalis)

Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : H_2SO_4
2. Wujud : Cair
3. Warna : Tidak berwarna
4. Berat molekul : 98,08 g/mol.
5. Titik didih : 288 °C (pada tekanan 1 atm).
6. Densitas : 1,84 g/ml (pada 20 °C).
7. pH : 0,3 pada 49 g/L (pada 20 °C).

Sifat Kimia

1. Bersifat korosif
2. Bersifat mudah terbakar.

D. Toluena (Pelarut)

Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : $C_6H_5CH_3$
2. Wujud : Cair
3. Warna : Tidak berwarna
4. Berat molekul : 92,14 g/mol.
5. Titik didih : 111 °C (pada tekanan 1 atm).
6. Titik lebur : -95 °C
7. Densitas : 3,18 g/ml (pada 20 °C).

Sifat Kimia

1. Tidak larut dalam air
2. Berfungsi Sebagai pelarut senyawa lain

I.4.2 Spesifikasi Produk

A. Furfural

Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : $C_5H_4O_2$
 2. Wujud : Cair
 3. Berat molekul : 96,09 g/mol.
-



Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Furfural ($C_5H_4O_2$) dari Ampas Tebu (Bagasse) dengan Proses Kontinu Kapasitas 45.000 Ton/Tahun”

- | | |
|----------------|---------------------------------|
| 4. Titik beku | : 1,49 mPa.s (pada 25 °C). |
| 5. Titik didih | : 18,5 °C (pada tekanan 1 atm). |
| 6. Densitas | : 1,1563 g/ml (pada 25 °C). |
| 7. Warna | : Coklat muda |

Sifat Kimia

1. Bersifat mudah terbakar.
2. Furfural dapat dioksidasi menjadi asam furoat.
3. Furfural dapat dihasilkan dari reaksi hidrolisis ampas tebu.

(Perry, 1998)