

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri sebagai bagian dari usaha pembangunan ekonomi jangka panjang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang yaitu struktur ekonomi dengan titik berat industri maju yang didukung oleh sektor-sektor lain yang tangguh. Setiap tahun, kebutuhan fluida perpindahan panas kondensat di Indonesia mengalami peningkatan konsumsi, terlihat dari banyaknya pengembangan dan pembangunan industri kimia yang bermunculan di daerah hulu maupun hilir. Sebagian besar industri kimia menggunakan kondensat sebagai media perpindahan panas pada peralatan pabrik sehingga jumlah kondensat yang dibutuhkan sangat banyak. Ada pun jenis kondensat yang di butuhkan bermacam-macam, salah satu kondensat yang digunakan pada industri kimia adalah *biphenyl*.

Oleh karena itu, kebutuhan kondensat di Indonesia harus diimbangi dengan pembangunan pabrik kondensat supaya menurunkan impor bahan baku sejenis. Menurut berita industri, industri kimia di Indonesia masih dihadapkan pada persoalan ketergantungan pada impor bahan baku nafta, kondensat, dan etilena.

Hal tersebut menjadi peluang terbesar bagi pembangunan industri kondensat di Indonesia, dimana dapat meningkatkan devisa Negara, dan membuka lapangan kerja pekerjaan baru. Apalagi nilai impor terhadap bahan baku tersebut menunjukkan nilai yang sangat tinggi, ini menunjukkan persaingan ekspor industri kondensat masih belum banyak di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Kebutuhan biphenyl yang cukup tinggi namun produksinya dalam negeri masih rendah, sehingga kebutuhan biphenyl masih belum terpenuhi, oleh karena itu pasokan biphenyl saat ini sebagian besar mengandalkan impor dari luar negeri, dengan demikian diharapkan mahasiswa dapat merancang pabrik biphenyl di Indonesia dengan metode produksi yang ekonomis serta menghasilkan konversi yang tinggi.

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari perancangan pabrik ini adalah untuk memenuhi kebutuhan *biphenyl* di Indonesia dan dunia karena produk ini banyak digunakan sebagai bahan baku maupun *intermediate* pada pabrik kimia, maka dalam perancangan ini akan dirancang pabrik kimia yang memproduksi *biphenyl* dari benzene.

1.3.2 Tujuan

Tujuan dari prarancangan pabrik *Biphenyl* adalah :

1. Untuk meningkatkan jumlah produksi *Biphenyl* yang ada di dalam negeri.
2. Untuk memenuhi kebutuhan industri yang menggunakan *Biphenyl* sebagai bahan baku.
3. Meningkatkan jumlah ekspor *Biphenyl* serta memenuhi kebutuhan dalam negeri
4. Menerapkan disiplin ilmu teknik kimia dalam sebuah prarancangan pabrik kimia.

1.4 Analisa Pasar

1.4.1 Kebutuhan Pasar

Bahan baku menjadi hal penting dalam mendirikan suatu pabrik, adapun bahan baku utama dari *biphenyl* adalah benzene.

1.4.2 Kebutuhan Produk

Kebutuhan dari banyaknya konsumsi terhadap *Biphenyl* dipasaran Indonesia. Hal ini menjadi faktor penentuan kapasitas produksi biphenyl dimasa yang akan datang. Cara ini dilakukan karena tidak tersedianya data industri *Biphenyl* di Indonesia yang menunjukkan besarnya kapasitas produksi. Ketidaktersediaan data dikarenakan tidak adanya pabrik biphenyl di Indonesia. karena itu Indonesia harus mengimpor bahan tersebut melalui distributor atau supplier fluida perpindahan panas atau konsentrat khususnya *Biphenyl*.

Adapun yang menjadi target konsumen penjualan dari biphenyl adalah industri-industri petrokimia yang menggunakan fluida perpindahan panas atau kondensat pada alat-alat industrinya.

Table 1.1 Kebutuhan Biphenyl di Indonesia

NO	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
1	PT Polychem Indonesia Tbk	Kabupaten Karawang, Jawa Barat	216.000
2	PT Nippon Shokubai Indonesia	Cilegon, Banten	140.000
3	PT Petrokimia Butadiene Indonesia	Serang, Banten	100.000
4	PT Styrimdo Mono Indonesia	Serang, Banten	340.000
5	PT Lautan Otsuka Chemical	Cilegon, Banten	17.000
6	PT Pardic Jaya Chemical	Tangerang, Banten	40.000
7	PT Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	1.200.000
8	PT Pupuk Sriwidjaja	Pelembang, Sumatera Selatan	2.260.000
9	PT Mitsubishi Chemical	Cilegon, Banten	640.000
10	PT Candra Asri	Cilegon, Banten	4.200.000

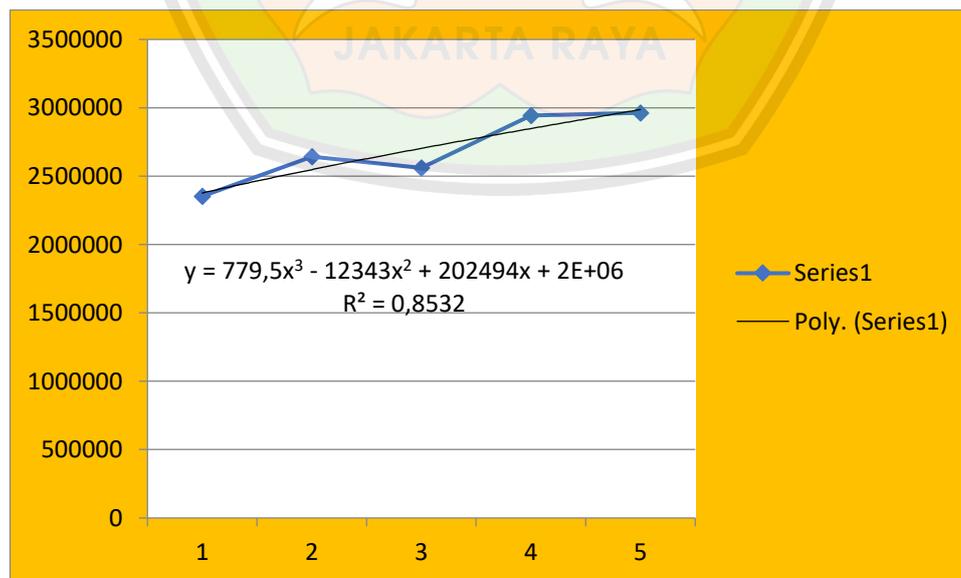
1.5 Penentuan Kapasitas Produksi

Didalam menentukan kapasitas produksi yang akan didirikan pada berbagai factor yang harus dipertimbangkan, diantaranya yaitu: jumlah konsumsi produk (kebutuhan dalam negeri), kebutuhan impor, kapasitas pabrik dan pasokan bahan baku yang digunakan. Semua di perhitungkan karena akan mempengaruhi biaya pengeluaran untuk bahan baku dan energi produksi serta pemasokan hasil dari penjualan produknya.

Tabel 1.2 Data Badan Pusat Statistik

Tahun	Export	Import	Total
2015	-	2353146	2353146
2016	-	2643432	2643432
2017	-	2560295	2560295
2018	-	2943959	2943959
2019	-	2963554	2963554

Dengan perhitungan analisa regresi didapatkan metode yang tepat adalah Analisa Regresi Polinomial Orde 1 dimana R mendekati 1, dengan grafiknya sebagai berikut :



Gambar 1.1 Grafik Regenerasi Linear

Maka, didapatkan kebutuhan import pada tahun 2025 diperkirakan adalah ($x= 11$ tahun) :

$$y = 779,5x^3 - 12343x^2 + 202494x + 2E+06$$

$$y = 779,5 (11^3) - 12343 (11^2) + 202494 (11) + 2E+06 (1)$$

$$y = 1037515 - 1493503 + 2227434 + 2000000$$

$$y = 3771446 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga kebutuhan di Tahun 2025 adalah:

Peluang Tahun 2025 = Total kebutuhan dalam negeri – kapasitas produksi dalam negeri

$$\begin{aligned} \text{Peluang Tahun 2025} &= 3771446 \text{ ton/tahun} - 0 \\ &= 3771446 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan persamaan diatas ,maka kapasitas yang direncanakan untuk produksi Biphenyl di Indonesia pada tahun 2025 adalah 5,3% dari hasil perhitungan data diatas menjadi sebesar 200.000 ton/tahun dari total kebutuhan.

1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi yang tepat sangat penting dalam perancangan suatu pabrik. Lokasi yang tepat dapat memiliki pengaruh yang besar terhadap keberhasilan pabrik tersebut baik dari segi teknis maupun ekonomis. Untuk itu pabrik biphenyl akan didirikan di pinggiran sungai Donan, kawasan industri Cilacap, Cilacap, Jawa Tengah.



Gambar 1.2 Letak Pendirian Pabrik

1. Ketersediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku adalah faktor penting dalam menunjang proses produksi. Sumber bahan baku yang terdekat dengan lokasi pabrik dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan yang cukup besar. Untuk mengurangi biaya penyediaan bahan baku dipilihlah lokasi pabrik berdekatan dengan pabrik yang memproduksi bahan baku.

2. Transportasi

Sarana transportasi sangat penting untuk proses penyediaan bahan baku. Transportasi bahan baku menuju Cilacap cukup mudah karena adanya fasilitas jalan tol selain itu juga cukup dekat dengan pelabuhan sehingga arus transportasi juga lancar.

3. Pemasaran produk

Letak kawasan yang strategis sangat memudahkan untuk mengirim ekspor maupun pengiriman ke pabrik-pabrik di Indonesia yang membutuhkan biphenyl. Sebagian akan di ekspor, sementara sisanya akan dikirim ke pabrik-pabrik di Indonesia yang membutuhkan biphenyl.

4. Tenaga kerja

Cilacap memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi sehingga tenaga kerja diperoleh dari daerah tersebut. Penyediaan tenaga kerja yang berkualitas dipenuhi dari alumni perguruan tinggi seluruh Indonesia dan luar negeri (bila diperlukan).

5. Lingkungan

Lokasi pabrik pada daerah khusus untuk kawasan industri sehingga akan memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

6. Ketersediaan Lahan

Faktor ini berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik kedepannya.

1.7 Tinjauan Pustaka

1.7.1 Biphenyl

Biphenyl merupakan senyawa organik yang membentuk Kristal tak berwarna dan memiliki bau yang sangat menyengat. Di samping itu *biphenyl* juga dapat digunakan sebagai perantara produksi sejumlah senyawa organik lainnya seperti pengemulsi, optik brighteners, produk perlindungan tanaman, pengawet makanan, penyedap rasa dan plastik.

Biphenyl merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia $(C_6H_5)_2$ dan salah satu bahan penunjang yang sangat penting dan dibutuhkan dalam industri kimia, antara lain adalah sebagai salah satu fluida perpindahan panas atau kondensat.

1.7.2 Kegunaan Biphenyl

Kegunaan biphenyl dalam Industri kimia

Senyawa yang banyak digunakan di bidang kimia organik dan kimia polimer, yang berguna dalam aplikasi industri di berbagai bidang seperti bahan kimia, farmasi dan bahan baku pertanian, bahan baku untuk resin dan plastik, bahan informasi dan elektronik, dan bahan optik. Biphenyl digunakan sebagai bahan pengawet makanan dan penyedap rasa.

1.7.3 Tinjauan Kinetika

Konstanta Kinetika (K)

Tinjauan kinetika dilakukan untuk mengetahui apakah reaksi berjalan searah (Reversible) atau bolak-balik (Ireversible), perhitungan dilakukan dengan menghitung nilai K (konstanta kesetimbangan) pada keadaan standar

(1 atm, 25°C) dan pada suhu operasi yang berjalan. Perhitungan harga Konstanta Kesetimbangan (K) dapat ditinjau dari rumus sebagai berikut :

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \text{ Atau}$$

$$K = e^{-\Delta G/RT}$$

Dimana :

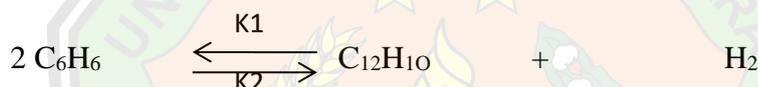
$$\Delta G^\circ = \text{Energi bebas Gibbs standar, (kJ/mol)}$$

$$R = \text{Tetapan gas ideal, (0,008314 kJ/mol)}$$

$$T = \text{temperature K}$$

K = Konstanta Kesetimbangan

Reaksi



Dari persamaan diatas dapat dihitung kesetimbangan reaksi utama pada keadaan standar, P = 1 atm dan T = 298 k adalah sebagai berikut :

$$K_{298} = e^{\left[\frac{-\Delta G}{RT} \right]}$$

$$K_{298} = e^{\left[-\frac{20,85}{0,00314 \times 298} \right]}$$

$$K_{298} = e^{-22,2823}$$

$$K_{298} = 2,1 \times 10^{-10}$$

Karena nilai K cukup besar maka dapat di simpulkan reaksi berjalan secara spontan.

Reaksi dijalankan pada temperature 650°C atau sama dengan 923°k, sehingga harga konstanta kesetimbangan K pada temperatur 923°k dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{k_{operasi}}{k_{298}} = e^{-\frac{\Delta H_{298}}{R} \left[\frac{1}{T_{operasi}} - \frac{1}{T_{298}} \right]}$$

$$\frac{k_{operasi}}{2,1 \times 10^{-10}} = e^{-\frac{16,23}{0,008314} \left[\frac{1}{923} - \frac{1}{298} \right]}$$

$$k_{operasi} = 1,5 \times 10^{-9}$$

$$K < 1$$

Dari perhitungan diatas harga $K < 1$ sehingga produk dapat kembali berubah menjadi reaktan, diasumsikan bahwa reaksi bersifat reversible. Jadi dapat disimpulkan bahwa, reaksi yang terjadi dalam produksi adalah dapat bereaksi dengan reaksi reversible (bolak balik)

1.7.4 Tinjauan Termodinamika

Tinjauan pada reaksi meliputi tinjauan termodinamika dan tinjauan kinetika reaksi. Tinjauan secara Termodinamika digunakan untuk mengetahui sifat reaksi tersebut, membutuhkan panas (endotermis) atau melepaskan panas (eksotermis), dan juga untuk mengetahui arah reaksi, apakah reaksi tersebut berjalan searah (irreversible) atau berbalik (reversible). Penentuan panas reaksi berjalan secara eksotermis/endotermis dapat dihitung dengan perhitungan panas pembentukan standar ($\Delta H^{\circ} f$) pada $P = 1 \text{ atm}$ dan $T = 298 \text{ K}$ serta Energi Gibbs nya (ΔG°) dari masing-masing komponen, sedangkan tinjauan kinetika reaksi adalah untuk mengetahui perubahan konsentrasi pereaksi menjadi produk per satuan waktu, untuk mengetahuinya perlu dilakukan perhitungan $-r_A$ (Laju Reaksi) :

Berikut adalah reaksi yang terjadi dalam pembentukan Biphenyl :

Reaksi



Harga $\Delta H^{\circ} f$ 298 Reaksi dan $\Delta G^{\circ} f$ 298 Reaksi masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1.3 Data $\Delta H^{\circ} f$ dan $\Delta G^{\circ} f$ Masing-masing Komponen

Komponen	$\Delta H^{\circ} f(\text{kJ/mol})$	$\Delta G^{\circ} f(\text{kJ/mol})$
C_6H_6	82,83	129,41
H_2	0	0
$\text{C}_{12}\text{H}_{10}$	181,89	279,67

(Yaws,1999)

Reaksi :



- $$\begin{aligned} \Delta H_{\text{reaksi}} &= \Delta H_{\text{f,produk}} - \Delta G_{\text{f,reaktan}} \\ &= (\Delta H^{\circ} \text{ biphenyl}) - (2(\Delta H^{\circ} \text{ benzena})) \\ &= [(181,89) - (2(82,83))] \\ &= 16,23 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, didapat bahwa harga $\Delta H_{\text{R}}^{\circ}$ pada reaksi bernilai positif, sehingga dapat diketahui bahwa reaksi yang terjadi adalah reaksi yang dapat menyerap panas (endotermis), dengan nilai 16,23 KJ/mol yang dapat diartikan bahwa reaksi membutuhkan panas.

Energi Bebas Gibbs (ΔG) digunakan untuk menentukan apakah reaksi berlangsung secara spontan, tidak spontan, atau berada dalam kesetimbangan. Jika nilai ΔG° adalah negatif maka reaksi berlangsung dengan spontan, jika bernilai positif maka reaksi tidak spontan, sedangkan jika ΔG° adalah nol maka reaksi bersifat spontan. Berikut adalah perhitungan nilai

ΔG° (Energi Gibbs):

$$\begin{aligned} \Delta G_{\text{reaksi}} &= \Delta G_{\text{f,produk}} - \Delta G_{\text{f,reaktan}} \\ &= (\Delta G^{\circ} \text{ biphenyl}) - (2(\Delta G^{\circ} \text{ benzena})) \\ &= [(279,67) - (2(29,41))] \\ &= 20,85 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Mencari konstanta kesetimbangan (K) pada keadaan standar:

$$\Delta G_{\text{r}} = - RT \ln K$$

Dimana:

ΔG_{r} = energi Gibbs reaksi, kJ/mol

K = konstanta kesetimbangan

T = suhu (298 K)

R = Tetapan Gas Ideal = 8,314 J/mol.K

$$\ln K_1 = -\frac{\Delta G_r}{RT} = -\frac{20850 \text{ J/mol}}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \cdot 298 \text{ K}} = -8,4155$$

$$K_1 = 2,2141 \times 10^{-4}$$

Mencari konstanta kesetimbangan (K) pada T=923K

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H_r}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Dimana:

K_1 = Konstanta kesetimbangan pada 298K

K_2 = Konstanta kesetimbangan pada suhu operasi 923K

T_1 = Suhu standar 298K

T_2 = Suhu operasi 923K

R = Tetapan Gas Ideal = 8,314 J/mol.K

ΔH_r = Panas reaksi 16,23 kJ/mol = 16230 J/mol

$$\ln \frac{K_2}{2,2141 \times 10^{-4}} = \frac{-16230 \text{ J/mol}}{8,314 \text{ J/mol.K}} \left(\frac{1}{923 \text{ K}} - \frac{1}{298 \text{ K}} \right)$$

$$\ln \frac{K_2}{2,2141 \times 10^{-4}} = 4,4358$$

$$K_2 = 1,8691 \times 10^{-2}$$

Dari perhitungan diatas harga $K = \frac{K_1}{K_2} < 1$ sehingga produk dapat kembali berubah menjadi reaktan, diasumsikan bahwa reaksi bersifat reversible.

1.8 Proses Pembuatan Biphenyl

Biphenyl adalah cairan yang berbau menyengat. Senyawa biphenyl diproduksi dari senyawa monosiklik aromatik yang sesuai dengan hasil yang tinggi darinya dan selektivitas persenyawaan yang tinggi darinya, dengan cara dehidrogenatif menderifikasi senyawa monosiklik aromatik dengan oksigen molekuler dengan adanya asam oksalat bersama dengan katalis garam paladium organik, di bawah tekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer.

Biphenyl merupakan salah satu bahan penunjang yang sangat penting dan

dibutuhkan dalam industri kimia, antara lain adalah sebagai salah satu fluida perpindahan panas atau kondensat. *Biphenyl* pertama kali ditemukan pada tahun 1862, kemudian diidentifikasi pada tahun 1867. (Othmer, 1964)

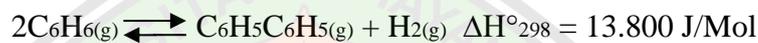
1.8.1 Tinjauan Berbagai Proses

Produksi biphenyl dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

a. Dehidrogenasi Benzene

Pembuatan biphenyl dengan proses dehidrogenasi dijalankan pada Plug Flow Reactor dengan tekanan 1 atm dan suhu 600-800°C.

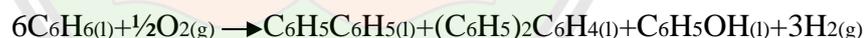
Reaksi :



reaksi beroperasi pada kondisi nonisothermal dengan nilai k_1 dan K pada reaksi diatas berturut-turut sebesar $7,05 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{s} \cdot \text{kPa}^2$ dan 1,0956 . konversi benzene yang dicapai dengan proses ini adalah 67,67%. (Dasgupta,1986)

b. Proses Kopleng Oksidatif Benzene

Pembuatan biphenyl dengan cara ini dilakukan dengan reaksi berikut :



Bahan baku yaitu benzene dan gas oksigen dipanaskan dan diumpankan ke dalam reactor bubble pada tekanan 1 atm dan suhu 90°C waktu kontak di dalam reactor 15 jam. Adapun yield yang diperoleh sebesar 10,9% dengan penggunaan katalis acetic acid, dimana ratio dan katalis acetic acid yaitu 3:1 (Yokota,2002)

1.8.2 Pemilihan Proses

Pemilihan proses mengacu pada segi teknik dan ekonomi yang menguntungkan. Pada segi ekonomi, harga bahan baku dan produk yang digunakan adalah harga bahan baku dan produk pada fase cair. Hal ini

dikerenakan bahan baku dibeli pada fase cair dan produk dijual pada fase cair. Sehingga pada proses dehidrogenasi benzene perlu ada treatment khusus agar kondisi operasi dapat tercapai dan target produk biphenyl cair dapat terwujud.

a. Proses dehidrogenasi benzene



Table 1.4 Data Komponen Proses Dehidrogenasi Benzene

Material	BM (kg/ kmol)
C ₆ H ₆	80,62
C ₆ H ₅ C ₆ H ₅	154,21
H ₂	2,01

(Sigma Aldrich,2018)

b. Proses Koplring Oksidatif Benzene



Table 1.5 Data Komponen Proses Kompling Oksidatif Benzene

Material	BM (kg/ kmol)
C ₆ H ₆	80,62
C ₆ H ₅ C ₆ H ₅	154,21
H ₂	2,01

(Sigma

Aldrich,2018)

Berdasarkan proses kopling oksidatif benzene diperoleh produk samping yang lebih beragam yaitu biphenyl, hidrogen, terphenyl, dan fenol dimana perhitungan potensial ekonomi harga masing-masing komponen tersebut masuk dalam perhitungan.

Jika diperhatikan secara umum, reaksi kopling oksidatif benzene lebih menguntungkan, namun reaksi tersebut menghasilkan banyak komposisi senyawa lain yang tidak diinginkan rancangan pabrik biphenyl. Hal ini dikhawatirkan akan berdampak pada jumlah pembentukan biphenyl yang diinginkan dimana jumlahnya akan makin sedikit dengan bertambahnya jumlah pembentukan produk-produk samping yang hadir dalam reaksi tersebut.

Itulah sebabnya hal ini menjadi pertimbangan bagi kebanyakan industri biphenyl di luar negeri karena proses dehidrogenasi dianggap proses paling ekonomis untuk memperoleh biphenyl, sehingga proses ini menjadi proses yang paling umum digunakan pada pabrik-pabrik biphenyl, sedangkan pemilihan dari segi teknisnya didasarkan pada beberapa aspek teknis yaitu :

Tabel 1.6 Analisis Pemilihan Proses Pembuatan Biphenyl

No	Parameter	Proses Dehidrogenasi Benzene	Proses Kopling Oksidatif Benzene
1	Fase operasi	Gas(****)	Cair-Gas(*)
2	Suhu (°)	622-721(*)	90(****)
3	Tekanan (atm)	5,5(****)	1(****)
4	Reactor	Plug Flow Reactor(**)	Reactor bubble(**)
5	Katalis	Padat(****)	Cair(*)

Keterangan :

**** = sangat baik

*** = baik

** = cukup

* = kurang

Dari table diatas dapat disimpulkan bahwa perancang pabrik biphenyl yang paling unggul adalah proses dehidrogenasi benzene. Setelah itu, proses dehidrogenasi dipilih karena proses dehidrogenasi adalah proses yang paling sederhana dan paling banyak dipakai secara komersial.

1.9 Uraian Proses Produksi

Pada bagian ini akan dijelaskan tahap-tahapan proses produksi dari persiapan bahan baku sampai menjadi produk yang siap untuk dipasarkan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *biphenyl* berupa *benzene*. Benzene disimpan dalam tangki penyimpanan (T-1) *Benzene* pada kondisi 1 atm dan suhu 30°C. Benzene diuapkan sebagian dengan *vaporizer* (V) sampai suhu 87°C dan tekanan 1 atm. Fase gas cair diumpangkan kembali ke *vaporizer* (V) bersama dengan bahan baku, kemudian fase gas dipanaskan di dalam alat *furnace* (F) untuk mencapai suhu masuk reaktor yang diinginkan yaitu pada suhu 613°C. Selanjutnya benzene dengan suhu 613°C diumpangkan ke dalam *plug flow reaktor*.

1.9.1 Tahap Pembentukan Produk

Di dalam *plug flow reaktor* terjadi reaksi benzene menjadi biphenyl dan hidrogen. Katalis yang digunakan adalah Alumina (Al₂O₃).



Reaksi dalam reaktor (R) berlangsung pada fase gas dengan tekanan 1 atm dan beroperasi pada suhu 613-650°C. Reaksi berlangsung secara *pyrolysis*, konversi benzene pada proses ini mencapai 67,67%, didalam reaktor bahan baku akan diuapkan menjadi fase gas. sehingga untuk mengembuskan hasil keluaran reaktor maka harus dilakukan proses penurunan tekanan menggunakan *head Exchanger* (HE) dan akan diumpangkan kedalam *Separator* (SP), hasil dari SP tersebut terbagi menjadi dua bagian yakni gas yang tidak terembunkan (*Hidrogen*) yang akan dialirkan ke dalam *Unit Penampungan Limbah* (UPL), sedangkan gas yang

terembunkan akan masuk kedalam *Condensor (CD)* yang akan diubah dari fase gas menjadi fase cair jenuh.

1.9.2 Tahap Pemurnian Produk

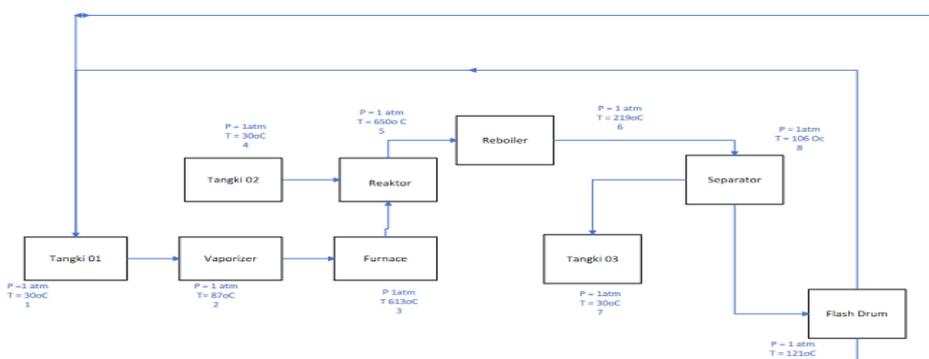
Selanjutnya benzena yang keluar dari *Condensor (CD)* dengan fase cair akan di masukkan kedalam *Flash Drum (FD)* yang akan di murnikan berdasarkan perbedaan titik didihnya, dan didapat produk *Biphenyl* dengan kemurnian 76,4% sedangkan hasil atas *Flash Drum (FD)* akan diembunkan dengan alat *Head Exchanger (HE)* dan dialirkan kedalam *Vaporizer (V)* sebagai alat *recycle* dan sebagain akan di kembalikan ke *Flash Drum (FD)* sebagai *refluks*. Karena yang diinginkan produk dengan kemurnian tinggi maka perancang akan mengumpankan hasil bawah dari *Flash Drum (FD)* menuju *Menara Distilasi (MD)* pada kondisi cair jenuh, sehingga pada proses ini akan diperoleh hasil keluaran dari *Menara Distilasi (MD)* bagian bawah berupa produk *Biphenyl* dengan kemurnian 99%.

1.9.3 Tahap Pembutiran Produk

Pada tahap ini cairan *biphenyl* dengan viskositas 0,25 cp dibentuk menjadi butiran prill dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bawah *Prilling Tower (PT)*. Cairan *biphenyl* yang keluar dari *Menara Distilasi (MD)* diumpankan ke bagian atas *Prilling Tower (PT)* didalam *PT* akan didistribusikan secara merata oleh *Prilling Bucket* hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh kebawah. Tetes-tetes ini akan membentuk prill dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bagian bawah *Prilling Tower (PT)*. *Prill Biphenyl* diangkat dengan menggunakan *Screw Conveyer (SC)* dan *Bucket Elevator (BE)* untuk selanjutnya disimpan ke dalam silo.

1.10 Blok Diagram Proses

1.10.1 Blok Diagram kualitatif



- Berat Molekul : 80,74 g/mol
- Kenampakan : Kuning Bening
- Titik Didih : 80,0-93,3⁰C /176,0-200,0⁰C
- Flash Point : 4⁰C / 39⁰C
- Tekanan Uap : 167,0 hPa di 37,8⁰C / 100,0⁰C
- Kemurnian : 80 % benzene
- Impuritis :3% n-hexane,dan 17% toluene
- Kelarutan : larut dalam air,aseton,alcohol,dll

1.11.3 Katalisator : Alumina Aktif

Alumina aktif dibuat dari aluminium hidroksida dengan dehydroxylating dengan cara menghasilkan bahan yang sangat berpori. Senyawa ini digunakan sebagai pengering dan sebagai filter fluoride, arsenic dan selenium dalam air minum.

Sifat Fisika :

- Rumus Kimia : Al₂O₃
- Bentuk : Pellet granular
- Diameter Partikel (dp) : 1/4 inchi
- Luas muka : 320 m²/g
- Bulk density : 769 kg/m³
- Porositas : 0,5
- Usia Katalis : 1-2 tahun

1.11.4 Senyawa Lainnya : Hidrogen

Hidrogen adalah unsur kimia pada table periodic yang memiliki symbol H dan nomor atom pada suhu dan tekanan standar.

Sifat fisika :

- Rumus kimia : H₂

- Fase : Gas
- Berat Molekul : 2,0159 g/mol
- Kenampakan : gas tak berwarna
- Titik didih : -252,879⁰C(20,27K;
423,182⁰F)
- Titik leleh : -259,16⁰ C(13,99 K;
434,49⁰F)
- Densitas : 0,08988 g/cm³ at STP

1.11.5 Produk : Biphenyl

Biphenyl (atau difenil atau fenilbenzena atau 1,1 β-bifenil atau lemonena) adalah senyawa organic yang membentuk Kristal tak berwarna.khususnya dalam literatul yang lebih tua,senyawa yang mengandung gugus fungsi yang terdiri dari bifenil.Biphenyl juga merupakan perantara untuk sejumlah senyawa organic lainnya.

Sifat Fisika :

- Rumus Kimia : (C₆H₅)₂
- Bentuk : butiran padat (prill)
- Kenampakan : putih
- Berat molekul : 151,45 g/mol
- Titik didih : 262,18⁰C
- Titik beku : 70,08⁰C
- Densitas : 1,02 g/cm³
- Kelarutan di air : 0,0004 g/100 cm³
- kemurnian : 99,9%
- impurits : 0,01% toluene
- Ukuran : 2 mm =10 mesh