



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG PENDIRIAN PABRIK

Usaha pembangunan ekonomi harusnya mengarah menuju pembangunan ekonomi jangka panjang agar diperoleh hasil yang lebih baik untuk kedepannya. Pembangunan tersebut dapat diwujudkan dengan pembangunan industri yang akan memberikan terobosan-terobosan yang baru dan lebih efisien sehingga menghasilkan produk yang mampu bersaing dalam pangsa pasar yang semakin kompetitif. Selain produk yang berdaya saing tinggi, efisiensi dan efektifitas produk serta ramah lingkungan juga menjadi pertimbangan yang sangat penting saat ini.

Industri petrokimia berkembang begitu pesat di Indonesia. Pertimbangan pemerintah untuk semakin mengembangkan hal ini juga sangat berpengaruh kepada industri ini semakin berkembang semakin pesat. Berkembangnya industri petrokimia semakin memberikan nilai tambah kepada sektor migas yang merupakan bahan baku dari industri ini. Selain itu berkembangnya industri petrokimia juga memberikan keragaman diversifikasi produk petrokimia. Banyak industri yang memiliki prospek cerah dalam perkembangannya, tetapi industri tersebut belum didirikan dan dikembangkan di dalam negeri sehingga untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri harus dilakukan dengan mengimpor dari luar negeri. Salah satunya adalah industri aromatic compound seperti nitrobenzena yang masih diimpor dari luar negeri (Amerika Serikat, Inggris, Jepang, Malaysia, dan Rusia). Kebutuhan nitrobenzena dalam negeri diperkirakan akan semakin meningkat dengan berkembangnya industri yang berbahan baku nitrobenzena.

Nitrobenzen dengan rumus molekul $C_6H_5NO_2$ mempunyai banyak sekali nama lain diantaranya nitrobenzide, nitrobenzol, mononitrobenzol, MNB, C.I. *solvent black 6*, *essence of mirbane*, *essence of myrbane*, *myrbane oil*, *oil of mirbane*, *oil of myrbane*, *nigrosine spirit soluble B* atau lebih sering dikenal dengan nama minyak Nitrobenzol Mirban yang merupakan senyawa yang



dihasilkan dari proses nitrasi senyawa aromatic yaitu benzena dengan asam penitrasi baik asam campuran (asam nitrat dan asal sulfat) maupun hanya asam nitrat saja. Senyawa nitrobenzena ini mempunyai warna kuning muda (pucat) dan mempunyai aroma seperti *almond*. Senyawa ini berbahaya bila terhirup dan terkena kulit karena sangat beracun. Nitrobenzena ($\pm 97\%$) sebagian besar digunakan sebagai *raw material* dalam industri pembuatan anilin. Selain itu nitrobenzena juga dapat digunakan dalam bidang farmasi sebagai *drugs*. Nitrobenzena masih memiliki banyak sekali kegunaan antara lain sebagai bahan peledak dan *dyes*. Selain itu nitrobenzena juga berperan sebagai pelarut dalam industry cat, sepatu dan lantai, *metal polishes*, dan lain sebagainya.

Pendirian pabrik nitrobenzena di Indonesia akan memberikan banyak keuntungan dengan mengurangi nilai impor nitrobenzena yang akan member keuntungan finansial dengan mengurangi defisit dan menambah devisa bila sudah mampu untuk mengekspor komoditi ini. Selain itu pendirian industri ini juga akan membantu pemerintah dalam mengatasi masalah lapangan kerja serta dapat menstimulus untuk tumbuhnya industri baru khususnya industri diversifikasi nitrobenzena.

1.2 Kapasitas Pabrik

Salah satu hal yang menjadi pertimbangan dalam pendirian pabrik adalah penentuan kapasitas pabrik tersebut. Hal ini dimaksudkan agar pabrik tersebut memiliki nilai ekonomis dalam proses produksinya. Walaupun secara teori semakin besar kapasitas maka presentase untuk mendapatkan keuntungan semakin besar, tetapi harus dipertimbangkan faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai ekonomis dari pabrik tersebut, yaitu:

a. Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia yang diperoleh tahun 2009-2013, kebutuhan nitrobenzena dalam negeri sebagai berikut:



Tabel 1.1 Data Impor Nitrobenzena Indonesia (Biro Pusat Statistik Indonesia, data tahun 2009-2013)

No	Tahun	Kebutuhan (ribu ton/tahun)
1	2009	1379,606
2	2010	1520,234
3	2011	1194,806
4	2012	149,574
5	2013	132,466

b. Kebutuhan Nitrobenzena di dunia

Tabel 1.2. Data Kebutuhan Nitrobenzena Dunia (Nadya Hernandez, 2003)

No	Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1	1995	920.500
2	1996	939.500
3	1997	1.102.500
4	1998	1.046.500
5	1999	1.117.500
6	2000	1.263.000
7	2001	1.200.000



- c. Kapasitas produksi nitrobenzena di luar negeri

Tabel 1.3. Data Produksi Nitrobenzena Dunia
(Nadya Hernandez, 2003)

Produsen		Kapasitas (ton/th)
●	BASH, Geismar, La.	300.000
●	Du Pont, Beaumont, Tex.	190.000
●	First Chemical, Baytown, Tex.	170.000
●	First Chemical, Pascagoula, Miss.	250.000
●	Rubicon, Geismar, La.	570.000
Total		1.480.000

- d. Ketersediaan bahan baku

Ketersediaan bahan baku yang merupakan bahan pembuat nitrobenzena yaitu benzena, asam nitrat, dan asam sulfat di Indonesia sudah memadai karena telah diproduksi oleh pabrik-pabrik dalam negeri. Dari melimpahnya bahan baku yang ada di dalam negeri, maka akan sangat kompetitif untuk mendirikan pabrik nitrobenzena di Indonesia. Terlebih lagi permintaan pasar terhadap komoditi ini juga semakin meningkat sehingga dipastikan komoditas ini sudah memiliki pasar yang bagus.

- e. Kapasitas minimal

Kapasitas pabrik yang telah berproduksi memiliki kapasitas produksi terkecil sebesar 30.000 ton/tahun (Faith, Keyes, & Clark, 1975).

Dari data di atas kapasitas pabrik nitrobenzena yang akan didirikan pada tahun 2020, direncanakan akan memiliki kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun. Kapasitas ini dirpoyeksikan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan selebihnya akan diekspor karena kebutuhan dunia yang besar terhadap komoditi ini.



1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan hal yang paling penting dalam mendirikan pabrik karena lokasi pabrik berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari sebuah pabrik. Pabrik nitrobenzena ini akan didirikan di kawasan industri Cilacap di desa Lomanis, Cilacap Tengah, Jawa Tengah. Ada dua faktor yang mempengaruhi pendirian pabrik ini, yaitu faktor utama dan faktor pendukung.

1. Faktor utama

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik yaitu:

a) Sumber bahan baku

Nitrobenzena diproduksi dari bahan baku berupa benzena dan asam campuran (asam nitrat dan asam sulfat). Benzena diperoleh dari Pertamina Cilacap dan asam nitrat didatangkan dari PT. Kaltim Nitrat Kalimantan Timur. Sedangkan untuk asam sulfat didatangkan dari PT. Petrokimia Gresik dan natrium hidroksida dibeli dari PT. Soda Waru Surabaya.

b) Sarana transportasi

Kondisi dan keadaan sarana dan prasarana transportasi dalam mendatangkan bahan baku serta pemasaran produk juga memegang peranan penting. Lokasi pendirian pabrik ini berada amat strategis untuk mendatangkan bahan baku dan memasarkan produk bahkan untuk mengekspor produk tersebut keluar negeri. Lokasi pabrik ini berada dekat dengan Bandara Tunggul Wulung (± 8 km), Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap (± 7 km), dan jalur kereta api Kroya yang merupakan jalur kereta api terbesar jalur selatan Jawa.

c) Letak Pasar

Konsumsi dalam negeri untuk komoditi nitrobenzena ini masih tergolong rendah walaupun tiap tahun mengalami peningkatan. Konsumsi dalam negeri masih berkisar antara 10-15% dan sekitar 85-90% produk akan diekspor keluar negeri yang mempunyai konsumsi yang amat tinggi. Untuk menyalurkan produk ini keluar



negeri, tidak akan ada kendala yang berarti karena lokasi pabrik yang strategis.

d) Tenaga Kerja

Kawasan industri cilacap merupakan salah satu kawasan industri yang besar diantara kawasan Industri lain di Jawa Tengah (Semarang dan Surakarta). Cilacap memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi sehingga tenaga kerja diperoleh dari daerah cilacap sendiri baik meliputi tenaga kerja lapangan maupun tenaga kerja terdidik.

e) Utilitas

Utilitas juga merupakan faktor yang sangat penting dalam berjalannya aktifitas suatu pabrik. Utilitas meliputi sumber listrik, bahan bakar, air. Sumber listrik dapat diperoleh dari listrik PLN maupun pembangkit listrik swasta yang sudah ada di kawasan industri cilacap. Pertamina merupakan penyuplai bahan bakar yang berada dekat sekali dengan pabrik sehingga persediaan bahan bakar untuk operasional pabrik amat terjamin. Sumber air di Cilacap juga melimpah dan terjamin di kawasan industri Cilacap.

2. Faktor Pendukung

Faktor pendukung juga merupakan faktor yang amat penting untuk pendirian suatu pabrik. Walaupun perannya tidak begitu vital seperti faktor utama, tetapi tanpa faktor pendukung suatu pabrik juga tidak akan berdiri dan berproduksi secara lancar. Faktor pendukung ini yaitu:

- a) Harga tanah serta gedung yang berkaitan dengan rencana masa depan pabrik.
- b) Rencana perluasan pabrik.
- c) Tersedianya bengkel untuk servis peralatan besar yang berada dekat dengan pabrik.
- d) Ketersediaan air.



- e) Peraturan pemerintah daerah setempat.
- f) Keamanan lingkungan sekitar.
- g) Iklim.
- h) Keadaan tanah untuk pembangunan pondasi bangunan.
- i) Perumahan atau bangunan lain.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-Macam Proses

Nitrobenzena diproduksi secara umum dengan nitrasi secara langsung benzena dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat atau dengan asam nitrat saja. Namun secara komersial yang digunakan adalah campuran asam nitrat dan asam sulfat. Karena kedua fase yang berasal dari pencampuran reaksi dan reaktan terdistribusi antara keduanya. Nitrobenzena dapat dibuat dengan beberapa proses sebagai berikut:

- a. Nitrasi benzena dengan asam campuran, dengan proses *batch*

Dalam proses ini asam campuran yang digunakan 56-60% H_2SO_4 , 27-32% HNO_3 , 8-17% H_2O . Temperatur reaksi adalah 50-55°C, produk keluar nitrator dipisahkan dalam separator. Produk nitrobenzena dinetralsasi dengan NaOH. Untuk pemurnian dilakukan dengan proses distilasi. *Yield* 95-98% dan waktu reaksi secara *batch* berkisar 2-4 jam (Kirk & Othmer, 1996).

- b. Nitrasi benzena dengan asam campuran dengan proses kontinyu

Proses kontinyu adalah proses *Beazzi* yang pada prinsipnya sama dengan proses *batch*, sedangkan letak perbedaannya adalah:

- a) Versi untuk reaktor yang digunakan untuk proses kontinyu lebih kecil, 30 gallon nitrator kontinyu setara 1500 gallon nitrator *batch* (Faith, Keyes & Clark, 1975).
- b) Konsentrasi HNO_3 untuk penetrasi lebih rendah. Pada *batch* berkonsentrasi HNO_3 27-32% sedangkan pada kontinyu konsentrasi HNO_3 20-26%.



- c) Kecepatan reaksi lebih tinggi, hal ini karena dengan ukuran reaktor lebih kecil, sehingga pengadukan lebih efisien.
- d) Waktu reaksi lebih cepat, pada proses *batch* 2-4 jam, sedangkan pada proses kontinyu 10-30 menit.

Selain mempunyai banyak kelebihan, proses kontinyu juga mempunyai kekurangan sebagai berikut:

- a) Penggunaan *nitrating agent*, dengan salah satu komponen dari penitrasi tersebut adalah H_2SO_4 yang merupakan asam yang sangat korosif.
 - b) Perlu untuk rekonsentrasi H_2SO_4 sehingga dapat diperkirakan biayanya cukup tinggi (Kirk & Othmer, 1996).
- c. Nitration benzena dengan asam nitrat

Pada proses ini kedudukan asam campuran sebagai asam penitrasi digantikan dengan asam nitrat dan sisanya air. Proses ini kurang menguntungkan dibutuhkan asam nitrat yang berlebihan untuk menghasilkan nitrobenzen dalam jumlah yang sama. Proses ini membutuhkan bahan baku yang lebih banyak sehingga ukuran alat yang dibutuhkan jauh lebih besar. Jadi dari segi ekonomis juga kurang menguntungkan.

Kelebihan dan kekurangan dari masing-masing proses disajikan pada Tabel 1.4.



Tabel 1.4. Kelebihan dan Kekurangan Pada Proses Pembuatan Nitrobenzena (Keyes & Clark, 1975)

No	Jenis Proses	Kelebihan	Kekurangan
1	Nitrasi benzena dengan asam campuran proses <i>batch</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Konversi optimum - Pengaturan suhu lebih mudah - Mudah untuk memulai operasi dan menghentikannya 	<ul style="list-style-type: none"> - Waktu proses lebih lama - Ukuran alat lebih besar
2	Nitrasi benzena dengan asam campuran proses kontinyu	<ul style="list-style-type: none"> - Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi. - Biaya produksi lebih rendah - Tenaga kerja yang dibutuhkan lebih sedikit. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Nitrating agent</i> H₂SO₄ sangat korosif - Rekonsentrasi H₂SO₄, sehingga biaya cukup tinggi
3	Nitrasi benzena dengan asam nitrat proses kontinyu	- Tidak membutuhkan <i>nitrating agent</i> H ₂ SO ₄	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan bahan baku yang banyak (asam nitrat) - Ukuran alat yang dibutuhkan lebih besar

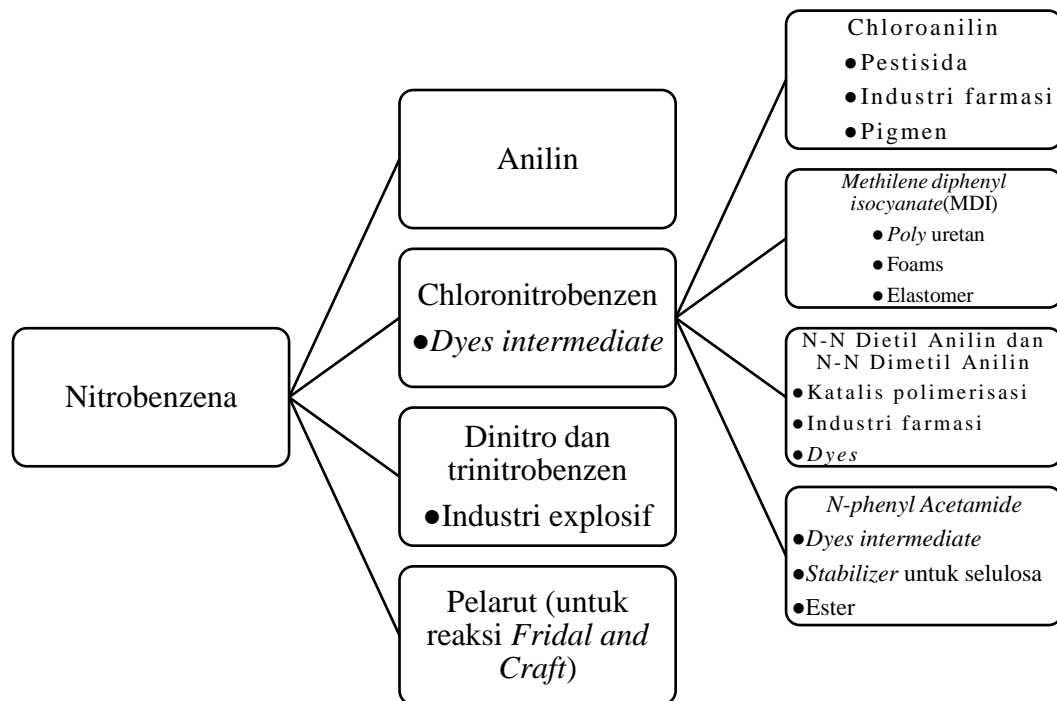
Dengan membandingkan keuntungan dan kerugian 3 macam proses di atas, maka dalam perancangan ini dipilih proses nitrasi dengan asam campuran dengan proses kontinyu. Alasan pemilihan proses ini karena lebih efektif dan efisien, sebab kecepatan reaksi yang tinggi maka waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan memerlukan reaktor yang lebih kecil jadi biaya yang dibutuhkan juga relatif sedikit. Dalam penggunaan katalis asam sulfat, asam sulfat merupakan asam yang lebih kuat dari pada asam nitrat sehingga asam sulfat lebih mudah melepaskan ion Nitronium (NO₂⁺) dari asam nitrat



sehingga akan mempengaruhi kecepatan reaksi serta Asam sulfat merupakan *dehydrator* yang baik, sehingga air yang terbentuk tidak akan mempengaruhi kecepatan reaksi.

1.4.2 Kegunaan Produk

Nitrobenzena memang lebih umum dikenal sebagai bahan peledak, tetapi sebenarnya Nitrobenzena mempunyai banyak sekali kegunaan dalam bidang industri. Kegunaan Nitrobenzena dapat dilihat dalam gambar 1 berikut ini (Mc.Ketta, 1983):



Gambar 1.1. Berbagai macam kegunaan nitrobenzena dalam industri



1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia

A. Bahan Baku

1. Benzena

a. Sifat Fisis (Kirk & Othmer, 1996; Perry, 1997; Groggins, 1987)

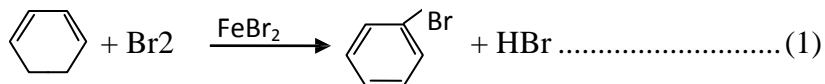
Rumus Kimia	: C ₆ H ₆
Berat molekul (g/mol)	: 78,114
Bentuk	: Cair
Titik didih 1 atm, °C	: 80,094
Titik leleh, °C	: 5,530
Densitas (20°C), g/cm ³	: 0,8789
Densitas (25°C), g/cm ³	: 0,8736
Viskositas (25°C), cp	: 0,6010
Tekanan uap (25°C), atm	: 0,12
Suhu kritis (T _c), °C	: 289,01
Tekanan kritis (P _c), atm	: 48,35
Volum kritis, cm ³ /mol	: 259,0
Tegangan permukaan cairan, N/m (20°C)	: 0,0289
Panas pembentukan (H _f), kJ/mol	: 82,93
Panas pembakaran (H _c), kJ/mol	: 3,2676 x 10 ³
Panas penggabungan (H _{fus}), kJ/mol	: 9,866
Panas penguapan (25°C), kJ/mol	: 33,899
Kelarutan dalam air (25°C), g/100 g H ₂ O	: 1,18
Kelarutan (dalam 100 bagian)	
Air (22°C)	: 0,07
Alkohol	: larut
Eter	: ∞ (tak terhingga)
Panas nitrasi, kkal/mol	: 27
Panas pengkristalan, kkal/mol	: 2,35



b. Sifat Kimia

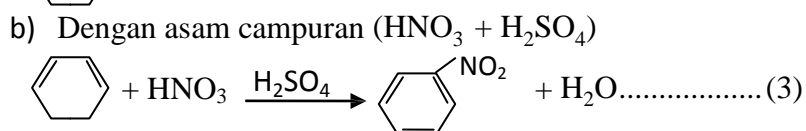
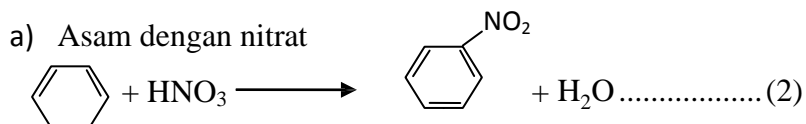
I. Halogenasi

Benzena bereaksi dengan bromin dengan adanya ferri bromid membentuk bromobenzena dan asam bromid.



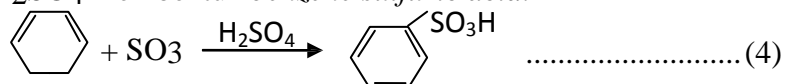
II. Nitration

Benzena bereaksi dengan asam nitrat dengan adanya atau tanpa asam sulfat.



III. Sulfonasi

Benzena bereaksi dengan sulfur trioksida dengan adanya H_2SO_4 membentuk *benzene sulfuric acid*.



2. Asam Nitrat

a. Sifat fisis (Dean, 1999; Kirk & Othmer, 1996; Perry, 1997)

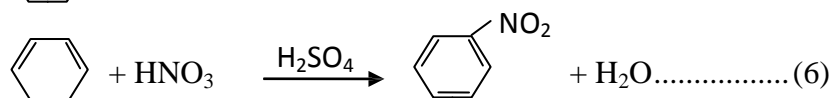
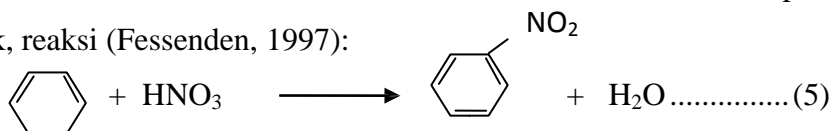
Rumus Kimia	: HNO_3
Berat molekul (g/mol)	: 63,012
Bentuk	: Cair
Titik didih 1 atm, °C	: 120,5
Titik leleh, °C	: -41,59
Densitas (20°C), g/cm ³	: 1,502
Viskositas (25°C), cp	: 0,761
Panas pembentukan (H_f), kJ/mol	: -174,10
Panas penggabungan (H_{fus}), kJ/mol	: 10,48
Panas penguapan (25°C), kJ/mol	: 39,04
Energi bebas pembentukan (25°C), kJ/mol	: -80,71



Entropy (25°C), J/(mol.K)	: 155,60
Kelarutan (dalam 100 bagian)	
Air dingin	: ∞ (tak terhingga)
Air panas	: ∞ (tak terhingga)
Reagen lain	: meledak

b. Sifat Kimia

Asam nitrat adalah suatu asam monobasa yang kuat, yang mudah bereaksi dengan alkali, oksida dan senyawa basa dalam bentuk garam. Asam nitrat merupakan senyawa yang berperan dalam proses nitrasi, yaitu sebagai *nitration agent*. Komponen yang dinitrasi adalah benzen, baik dengan adanya asam sulfat ataupun tidak, reaksi (Fessenden, 1997):



3. Asam Sulfat

a. Sifat Fisis (Dean, 1999; Kirk & Othmer, 1996; Perry, 1997)

Rumus Kimia	: H ₂ SO ₄
Berat molekul (g/mol)	: 98,078
Bentuk	: Cair
Titik didih 1 atm, °C	: 340
Titik leleh, °C	: 10,49
Densitas (20°C), g/cm ³	: 1,84
Kelarutan (dalam 100 bagian)	
Air dingin	: ∞ (tak terhingga)
Air panas	: ∞ (tak terhingga)
Reagen lain	: terdekomposisi



b. Sifat Kimia (Fessenden, 1997)

I. H_2SO_4 bereaksi dengan HNO_3 membentuk ion nitrit/nitronium (NO_2^+) yang sangat penting dalam suatu reaksi nitration.



II. H_2SO_4 mempunyai gaya tarik yang besar terhadap air dan membentuk senyawa-senyawa hidrat seperti $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

III. Dalam reaksi nitration, sifat H_2SO_4 ini mencegah HNO_3 membentuk ion hidrogen (H^+) dan ion nitrat (NO_3^-) dan hanya membentuk ion nitronium (NO_2^+).

4. Natrium Hidroksida

a. Sifat Fisis (Fessenden, 1997; Kirk & Othmer, 1996; Perry, 1997)

Rumus Kimia	: NaOH
Berat molekul (g/mol)	: 39,997
Bentuk	: Cair
Titik didih 1 atm, °C	: 1388
Titik leleh, °C	: 318
Densitas (20°C), g/cm ³	: 2,13
Energi bebas pembentukan, kJ/mol	: -397,5
Panas laten percampuran, kJ/mol	: 167,4
Panas pembentukan (H_f), kJ/mol	: -102
Panas pelarutan, kkal/gmol	: -10,2
Kelarutan (dalam 100 bagian)	
Air dingin (0°C)	: 71
Air panas (100°C)	: 71



b. Sifat Kimia

Dalam proses ini NaOH sebagai penetral asam campuran.

Reaksi (Fessenden,1997):



B. Produk

1. Nitrobenzena

a. Sifat Fisis (Coulson & Richardson, 1983; Dean, 1999; Kirk & Othmer,1996; Mc Ketta, 1997)

Rumus Kimia	: C ₆ H ₅ NO ₂
Berat molekul (kg/kmol)	: 123,111
Bentuk	: cair
<i>Specific gravity</i> (20°C/20°C water)	: 1,205
Viskositas (25°C), mPa.s(=cp)	: 1,863
Panas pembentukan (H _f), kkal/mol	: 2,988
Titik didih 1 atm, °C	: 210,9
Titik leleh, °C	: 5,8
Panas spesifik (30°C), J/g	: 1,509
Panas laten penguapan, J/g	: 331
Panas laten penggabungan (H _{fus}), J/g	: 94,2
Indek bias	: 1,553
Tegangan Permukaan cairan, N/m (20°C)	: 46,34
Konstanta dielektrik (25°C)	: 34,82
Flash point (close cup), °C	: 88
Autoignition temperature, °C	: 482
Explosive limit (93°C), % vol di udara	: 1,8
Vapor density (udara = 1)	: 4,1
Suhu kritis (T _c), °C	: 439
Tekanan kritis (P _c), atm	: 34,5423



Volume kritis (Vc), m ³ /mol	: 0,337
Panas pembakaran (Hc), kkal/mol	: 739
Panas penguapan (210°C), kal/g	: 79,1
Panas pencampuran, kkal/mol	: 2,78

Tabel 1.5. Kelarutan Nitrobenzena Dalam Air

Suhu (°C)	Persen Nitrobenzena
8,8	0,19
14,7	0,22
30,8	0,27

Tabel 1.6. Kelarutan Air Dalam Nitrobenzena

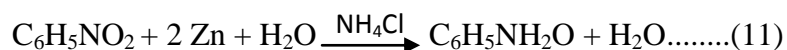
Suhu (°C)	Persen Air
8,8	0,174
38,0	0,194
58,8	0,400
65,2	0,710
65,3	1,500

b. Sifat Kimia

I. Reduksi Nitrobenzena dengan pereduksi Cu dan SiO₂



II. Reduksi Nitrobenzena dengan Zn dan katalis NH₄Cl



1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

Reaksi nitrasi adalah proses dimana terjadi reaksi kimia yang menjamin masuknya satu atau lebih gugus (-NO₂) ke dalam suatu molekul, dimana molekul reaktannya merupakan senyawa-senyawa organik. Reaksi nitrasi merupakan reaksi yang penting dalam industri kimia organik sintesis. Karena selain menghasilkan produk semacam pelarut, zat warna, zat yang mudah meledak, dan juga



menghasilkan produk menengah yang berguna bagi penyediaan atau pembuatan senyawa lain seperti amin.

Reaksi nitration berlangsung dengan penggantian satu atau lebih gugus nitro (-NO₂) menjadi molekul yang reaktif. Gugus nitro akan menyerang karbon membentuk nitroaromatik atau nitroparafin. Jika menyerang nitrogen membentuk nitramin dan bila menyerang oksigen membentuk nitrat ester. Pada proses nitration masuknya gugus (-NO₂) ke dalam senyawa dapat terjadi dengan menggantikan kedudukan beberapa atom atau gugus yang ada dalam senyawa. Umumnya nitration yang banyak dijumpai adalah nitration -NO₂ menggantikan atom H.

Reaksi nitration senyawa aromatik dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :



Nitrating agent merupakan elektrophilik reaktan, dimana reaksi akan terjadi pada atom karbon dari aromatik ring yang mempunyai densitas elektron terbesar. Gugus NO₂ yang masuk dapat membentuk posisi *ortho*, *para*, dan *meta*. Jumlah isomer pada produk tergantung pada *substituent* ini mempunyai efek yang sangat besar pada densitas elektron dalam rangkaian atom-atom C. Apabila *substituent* menyebabkan densitas elektron menjadi lebih besar pada *ortho* dan *para*. Sedangkan *substituent* lain yang menyebabkan densitas elektron lebih besar pada posisi *meta* dibanding posisi *ortho* dan *para*, maka *yield* produk nitration akan didominasi isomer *meta*.