BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri di Indonesia menjadi salah satu bidang yang semakin diperhatikan dan terus dikembangkan. Salah satu industri yang terus dikembangkan adalah industri kimia. Hal ini dilakukan karena Indonesia masih banyak mengandalkan impor bahan-bahan kimia dari negara-negara lain, serta kurangnya pemanfaatan maupun pengolahan hasil alam secara maksimal. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2017 Indonesia masih melakukan impor asam nitrat dari negara lain sebesar 16775 ton. Sehingga pendirian pabrik asam nitrat di Indonesia memiliki prospek cerah dan menjanjikan bagi pertumbuhan industri asam nitrat dan industri kimia lain di Indonesia.

Salah satu bahan kimia yang masih diimpor dari negara lain, yaitu asam nitrat. Asam Nitrat (HNO3) atau lebih dikenal dengan *Aqua Fortis*, Asam Azotic, Nitril Hidroksida atau Hidrogen Nitrat merupakan bahan kimia yang digunakan untuk memproduksi bahan kimia lain misalnya industri Ammonium Nitrat, Nitrobenzene, Insektisida, Nitroselulosa, Nitrokhlorobenzen, Nitrogliserin dan Trinitrotoluene (Uhde, 2009).

Pada saat ini di Indonesia terdapat dua industri yang memproduksi asam nitrat, yaitu PT. Kaltim Nitrate Indonesia dengan kapasitas produksi 120.000 ton/tahun dan PT. Multi Nitrotama Kimia dengan kapasitas produksi 55.000 ton/tahun. Kedua pabrik tersebut belum bisa memenuhi kebutuhan Asam Nitrat di Indonesia yang setiap tahunnya terus meningkat dan masih mengandalkan impor.

Oleh karena itu, pra rencana pendirian pabrik asam nitrat perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan Asam Nitrat di Indonesia. Pendirian pabrik Asam Nitrat diharapkan akan menunjang berdirinya industri-industri lain yang menggunakan Asam Nitrat sehingga dapat memberikan dampak positif berupa penambahan lapangan pekerjaan bagi masyarakat, pemberian devisa bagi negara dan pengurangan ketergantungan produk dari negara lain.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Asam Nitrat telah dikenal oleh bangsa Arab sejak abad ke 8 Masehi dengan sebutan aqua fortis atau aqua valens (air kuat). Hal ini dibuktikan dalam tulisan yang berjudul Arab Alchemist yang dibuat pada abad ke 8 masehi. Asam nitrat diperoleh dengan cara distilasi campuran dari cairan cyprus vitriol. Distilasi campuran menghasilkan cairan kental yang dikenal dengan aqua fortis. Hal diatas mendorong beberapa ilmuwan untuk mempelajari reaksi dari pembuatan asam nitrat. Sekitar abad ke-17 masehi, disimpulkan bahwa asam nitrat dapat dibuat dari potassium dan asam sulfat. Sejak penemuan ini, asam nitrat diproduksi secara komersial dengan bahan baku potassium nitrat (Taylor,1985).

Pada abad ke-19 di Amerika Serikat mulai mengganti potassium nitrat dengan sodium nitrat. Penggantian proses dilakukan mulai tahun 1903 untuk pertama kalinya asam nitrat berhasil diproduksi langsung dengan mereaksikan oksigen dan nitrogen dalam bunga api listrik. Proses ini pertama kali dimulai oleh E. Birkeland dan S.Eyde do Norwegia. Proses ini berkembang sangat pesat di Norwegia dan Jerman karena tersedia tenaga listrik yang sangat murah. Proses ini terus dilakukan sampai tahun 1930-an. Pada saat yang bersamaan, metode baru

pembuatan asam nitrat mulai dikembangkan. Tahun 1908 di Bochum, Jerman, Ostwald berhasil membuat pabrik asam nitrat skala komersial dengan kapasitas 3 ton per hari. proses pembuatan asam nitrat Ostwald berdasarkan oksidasi katalitik amonia dengan udara. Namun pabrik ini tidak begitu berkembang karena sumber amonia yang tidak mencukupi. Seiring berjalannya waktu, dikembangkan proses Haber-Bosch pada tahun 1913 yang menghasilkan amonia. Sehingga proses Ostwald dapat terus beroperasi dan produksi asam nitrat semakin meningkat. Pabrik asam nitrat skala besar pertama kali dibangun di Amerika Serikat oleh Chemical Construction Company (Muscle Shoals, Alabama). Proses produksi dioperasikan pada tekanan atmosfer dan digunakan beberapa konverter oksidasi amonia (Taylor, 1985).

1.3. Kegunaan Produk

Menurut Taylor (1985), asam nitrat (HNO_3) memiliki banyak kegunaan di bidang industri. Penggunaan asam nitrat adalah sebagai berikut:

1. Asam nitrat (HNO_3) digunakan untuk di laboratorium.
2. Asam nitrat (HNO_3) digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan-bahan yang meledak, seperti nitrogliserin, trinitrotoluena (TNT) dan Siklotrimetilenatrinitramin (RDX), dan juga untuk pembuatan amonium nitrat.
3. Asam nitrat (HNO_3) digunakan dalam proses pemurnian logam. Sebagai contoh platina, emas dan perak.
4. Asam nitrat (HNO_3) digunakan dalam proses desain barang-barang berbahan tembaga, perunggu dan kuningan.

5. Campuran antara asam klorida pekat dan asam nitrat pekat, dengan perbandingan 3:1, biasa digunakan sebagai pelarut logam mulia, yaitu emas dan platina. Campuran tersebut biasa disebut dengan *Aqua Regia* atau air raja.
6. Asam nitrat (HNO_3) digunakan untuk menghilangkan atau membersihkan peralatan proses dari kerak kalsium dan magnesium yang menempel di dalamnya.

1.4. Macam-macam Proses Pembuatan

Secara umum proses pembuatan asam nitrat terdiri dari beberapa macam, yaitu proses Wisconsin, proses Nuklir, proses Birkeland-Eyde, proses Chile Saltpelter dan proses Ostwald.

1.4.1. Proses Wisconsin

Proses Wisconsin dikembangkan oleh Universitas Wisconsin selama Perang Dunia II. Proses ini merupakan proses fiksasi termal langsung dari Nitrogen yang terdapat dengan magnesia yang panas dan kemudian segera didinginkan sehingga menghasilkan Nitrogen Oksida berkonsentrasi 1-2%. Kemudian untuk memisahkan Nitrogen dari campuran dilakukan dengan mengontakkannya pada tiga lapisan silika gel. Tujuan proses tersebut adalah untuk menghilangkan kandungan air dari campuran tersebut dan mengubah Nitrogen Oksida menjadi Nitrogen Dioksida. Selanjutnya Nitrogen Dioksida dikontakkan dengan air sehingga membentuk asam nitrat (Uhde, 2009).

1.4.2. Proses Nuklir

Pada proses ini, udara diradiasikan pada reaktor nuklir sehingga diperoleh Nitrogen Dioksida. Asam nitrat yang diperoleh dari proses ini merupakan produk samping dari reaktor nuklir. Proses ini belum dikembangkan secara komersial karena masih harus dilakukan penelitian lebih lanjut (Uhde, 2009).

1.4.3. Proses Birkeland-Eyde

Proses Birkeland-Eyde menggunakan udara sebagai bahan baku. Udara yang mengandung Nitrogen dan Oksigen dikontakkan dengan bunga api listrik. Pada proses tersebut akan terjadi fiksasi Nitrogen menjadi NO_2 yang selanjutkan dilarutkan dalam air hingga membentuk asam nitrat (Thiemann, M., dkk, 2012).

1.4.4 Proses Chile Saltpelter

Proses pembuatan asam nitrat yang tertua dilakukan sebelum abad ke-20, asam nitrat diperoleh dari reaksi antara Chile Saltpelter (mineral yang mengandung $NaNO_3$) dengan asam sulfat pekat yang akan menghasilkan asam nitrat dan produk samping berupa Sodium Bisulfat. Selama proses, asam nitrat mengalami dekomposisi karena panas reaksi yang terjadi (Uhde, 2009).

1.4.5. Proses Otswald

Pada proses ini, ammonia dioksidasi dengan oksigen membentuk Nitrogen Oksida dan air pada suhu 800-900°C dengan menggunakan katalis alloy Platina (90%) dan Rhodium (10%). Selanjutnya Nitrogen Oksida dioksidasi lagi membentuk Nitrogen Dioksida dan dimernya. Kemudian Nitrogen Dioksida diabsorpsi dengan air dalam kolom absorber membentuk asam nitrat (Thiemann, M., dkk, 2012).

1.5. Sifat Fisika dan Kimia

1.5.1. Bahan Baku

a. Amonia

Sifat Fisika

Rumus molekul = NH_3

Fase = *Liquid*

Berat molekul = 17,03 g/mol

Titik didih, 1 atm = -33,4°C

Titik leleh = -77,7°C

Temperatur kritis, K = 405,55

Tekanan Kritis, bar = 112,77

Kapasitas panas, kJ/kmol.K = $3,578+3,020x10^{-3}T-0,186 \times 10^{-9}T^3$

Kelarutan, 0°C = 89,9 g/100g H_2O

Kelarutan, 86°C = 7,4 g/100g H_2O

Densitas, 1 atm = 0,7708 g/ml

Sifat Kimia

- Amonia dapat membentuk campuran, mudah terbakar dengan udara pada nilai ambang batas (16,25 % volume).
- Bahaya ledakan amonia akan semakin meluas apabila kontak dengan oksigen pada temperatur serta tekanan tinggi di atmosfer.

b. Oksigen

Rumus molekul = O_2

Fase = Gas

Berat molekul = 31,199 g/mol

Titik didih, 1 atm = -183,0^{o}C

Titik leleh = -218,4^{o}C

Temperatur kritis, K = 154, 77

Tekanan Kritis, bar = 50,8

Kapasitas panas, kJ/kmol.K = $3,639+0,506x10^{-3}T-0,277x10^{-9}T^{3}$

Densitas (0°C) g/L = 1,4289

c. Nitrogen

Rumus molekul = N_2

Fase = Gas

Berat molekul =28,014 g/mol

Titik didih, °C = -195,8^{o}C

Titik leleh, °C = -209,86^{o}C

Temperatur Kritis, K = 126,1

Tekanan Kritis, bar = 33,94

Kapasitas panas, kJ/kmol.K = $3,280 + 0,593x10^{-3}T +0,040x10^{-9}T^{3}$

1.5.2. Produk

a. Asam Nitrat

Sifat Fisika

Rumus molekul = HNO_3

Fase = *Liquid*

Berat molekul = 63,013 kg/kmol

Titik didih, °C = 86

Titik leleh, °C = -41,6

Temperatur kritis, K = 520

Tekanan kristis, bar = 68,90

Kapasitas panas, kJ/kmol.K = 110,00

Sifat Kimia

- Ketika mendidih pada suhu kamr, terdapat dekomposisi (penguraian) sebagian pembentukan nitrogen dioksida sesudah reaksi :

  $4HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 4NO_2 + O_2$ (72 °C)

- Sebagai sebuah oksidator yang kuat, asam nitrat bereaksi hebat dengan sebagian besar bahan-bahan organik dan reaksinya dapat bersifat eksplosif. Produk akhirnya bisa bervariasi tergantung pada konsentrasi asam, suhu, serta reduktor. Reaksi dapat terjadi dengan semua logam kecuali deret logam mulia dan aloi tertentu. Karakteristik ini membuat asam nitrat sering digunakan dalam uji asam. Umumnya reaksi oksidasi utamanya terjadi dengan asam pekat, membentuk nitrogen dioksida (NO_2).

  $Cu + 4H^+ + 2NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$

- Karena asam nitrat merupakan oksidator, hidrogen (H2) jarang terbentuk. Hanya magnesium (Mg), mangan (Mn), dan kalsium (Ca) yang bereaksi dengan asam nitrat dingin dan encer yang dapat menghasilkan hidrogen :

  $Mg_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \rightarrow Mg\ (NO_3)_{2(aq)} + H_{2(g)}$