

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang sangat pesat menjadikan kebutuhan akan bahan-bahan kimia semakin meningkat, begitu pula dengan perkembangan industri kimia di Indonesia yang juga mengalami peningkatan yang signifikan. Dengan peningkatan pabrik kimia yang semakin banyak maka diperlukan teknologi dan inovasi yang lebih baik guna untuk mendapatkan produk yang berkualitas dan memiliki nilai ekonomis agar dapat mengurangi ketergantungan import dari luar negeri.

Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan yaitu ammonia. Ammonia merupakan senyawa kimia dengan rumus NH_3 , senyawa ini memiliki bau yang tajam yang sangat khas. Ammonia biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat-obatan, bahan pembuatan ammonium klorida pada baterai, asam nitrat, zat pendingin, bahan peledak, serta bahan baku pembuatan pupuk.

Ammonia adalah produk industri yang banyak atau dominan digunakan untuk pembuatan pupuk. Selain itu ammonia juga digunakan sebagai bahan baku produksi bahan kimia lainnya antara lain, ammonium nitrat, ammonium sulfat, ammonium fosfat, dan asam nitrat.

Kebutuhan ammonia dalam negeri juga akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan industri yang membutuhkan senyawa ammonia sebagai bahan

baku produknya. Maka dari itu, pendirian pabrik ammonia akan memberikan dampak positif khususnya di dalam negeri.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Sejarah produksi ammonia dimulai di Jerman, tepat setelah Fritz Haber dan asistennya pada tahun 1900 mengembangkan konsep proses yang menjadi dasar untuk semua produksi ammonia hingga saat ini. Haber mematenkan karyanya di 2 patent terkenal dengan judul “*circulation patent*” dan “*high pressure patent*”. Perusahaan Jerman BASF telah mengikuti pekerjaan Haber melalui dua karyawan mereka yaitu Carl Bosch dan Alvin Mittasch dan akhirnya membeli patent Haber. Setelah itu mereka melanjutkan pengembangan akan produksi ammonia dengan katalis, proses, dan desain peralatannya, dan pada tahun 1913 pabrik omersial pertama dengan kapasitas 30 ton/hari dioperasikan di Oppau/Ludwigshafen didekat Mannheim, Jerman.

Pada tahun 1916 kapasitas produksi ammonia telah ditingkatkan menjadi 250 ton/hari. Pada tahun 1917 pabrik kedua didirikan di Leuna, dan pada akhir perang dunia pertama pabrik mnghasilkan 240.000 ton/tahun. Pada tahun 1937 kapasitas dunia tahunan mencapai 755.000 toh/tahun dimana sebanyak 72% masih terkonsentrasi di Oppau.

Seiring berjalannya waktu perkembangan yang pesat dalam skala operasi pun terjadi, teknologi baru untuk produksi gas sintesis pun telah dikembangkan, dan terintegrasi, serta proses yang efisien untuk produksi ammonia dari bahan baku yang berbeda pun telah banyak bermunculan.

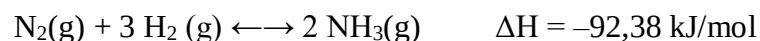
Di Indonesia sendiri ammonia diproduksi dibawah naungan perusahaan holding PT Pupuk Indonesia yang membawahi berbagai pabrik pupuk di Indonesia, seperti Pupuk Sriwijaya, Petrokimia Gresik, Pupuk Kujang, Pupuk Kaltim, PIM. Terdapat juga dibawah naungan non PT Pupuk Indonesia seperti PT. Kaltim Parna Industri dan PT. Kaltim Pasifik Amonia. Berdasarkan data teknologi yang digunakan pada pabrik ammonia di Indonesia, secara umum proses produksinya dibagi menjadi tiga tahap yaitu dengan penyediaan gas sintesis, pemurnian gas sintesis, dan sintesis ammonia.

Sebanyak 85% ammonia yang terproduksi digunakan untuk bahan baku pembuatan pupuk, sisanya digunakan untuk memproduksi serat sintesis, plastic, bahan peledak, dan produk pembersih yang mengandung ammonia. Bahan baku utama untuk produksi ammonia adalah gas sintesis, campuran hydrogen dan nitrogen dengan atau tanpa sejumlah kecil metana, argon, dll.

1.3. Jenis-jenis proses pembuatan ammonia

1.3.1. Proses Haber Bosch

Pembuatan ammonia menurut Haber Bosch diawali dengan mengkonversi kandungan hidrokarbon menjadi gas hydrogen, kemudian 3 mol gas hidrogen akan direaksikan dengan 1 mol gas nitrogen. Kandungan sulfur yang terdapat pada senyawa hidrokarbon dihilangkan karena bersifat anti-katalis pada proses reaksi. Reaksi pembuatan ammonia dengan metode ini bersifat eksoterm dan reaksi terjadi pada tekanan tinggi dan suhu rendah. Dimana reaksi sintesis ammonia sebagai berikut:



Komposisi nitrogen dan hydrogen mempengaruhi kesetimbangan reaksi, dimana kesetimbangan reaksi pembentukan NH_3 lebih baik terjadi pada temperature rendah, namun mengakibatkan laju reaksi lambat. Salah satu cara meningkatkan laju reaksi adalah dengan menggunakan katalis. Walaupun tidak mempengaruhi kesetimbangan, tetapi katalis dapat mempercepat laju reaksi. Temperature yang biasanya digunakan dalam proses Haber-Bosch adalah 500°C , dan tekanan mulai dari 150-350 atm. Pada umumnya katalis berupa besi dengan campuran Al_2O_3 , MgO , CaO , dan K_2O .

1.3.2. Proses Casale

Dalam proses pembuatan ammonia menggunakan proses Casale digunakan gas alam sebagai bahan baku. Gas alam membentuk gas sintesa dengan menggunakan *reformer*. Kondisi operasi pembuatan ammonia dengan menggunakan proses ini memiliki tekanan 500-600 atm serta basis pada proses ini yaitu pengendalian panas dengan membuang 2-3% ammonia di dalam gas converter melalui penurunan laju pembentukan ammonia dan menghilangkan panas berlebih yang terdapat di dalam katalis.

1.3.3. Proses Kellog

Pembuatan ammonia dengan menggunakan proses ini berbahan baku dari gas alam. Gas alam yang ada dijadikan gas sintesa dengan menggunakan *reformer*. Proses pembuatan ammonia terjadi di dalam ammonia *converter* dengan

reaksi utama antara gas hydrogen dan nitrogen. Kondisi operasi yang ada pada proses ini yaitu tekanan dan temperatur mencapai $140\text{-}150\text{kg/cm}^2$ dan $300\text{-}500^\circ\text{C}$. Pada proses ini terdapat dua jenis reaktor ammonia yaitu Kellog horizontal ammonia *converter* dan Kellog *vertical quench converter*. Gas sintesa yang ada pada proses ini mengalami proses purifikasi yang menyebabkan gas sintesa hanya mengandung H_2 dan N_2 yang kemudian akan direaksikan dalam converter sehingga menghasilkan ammonia.

1.3.4. Proses Claude

Proses pembuatan ammonia dengan proses Claude menggunakan bahan baku berupa hydrogen murni yang berasal dari fraksinasi gas oven coke dan nitrogen dari ikufasi udara. Kondisi operasi pembuatan ammonia dengan menggunakan proses ini terjadi pada tekanan 1000 atm dan temperatur $500\text{-}650^\circ\text{C}$. katalis yang digunakan pada proses ini berupa katalis besi, mengakibatkan konversi hydrogen yang dihasilkan sebesar 30-40% tanpa recycle dan menghasilkan ammonia 40%.

1.3.5. Proses Fauser

Pada pembuatan ammonia dengan menggunakan proses ini, bahan baku yang digunakan berupa hydrogen hasil elektrolisis dengan sel Fauser dan nitrogen yang berasal dari unit pemurnian tail gases yang berasal dari menara absorbs dalam ammonia oxidation plant. Campuran hydrogen dan nitrogen dialirkan menuju pembakar oksigen setelah dikompresi hingga tekanan 200-300 atm. Setiap

oksigen yang terkandung dalam campuran gas dicampurkan dengan hydrogen melalui katalis tembaga, sehingga air yang dihasilkan dikondensasikan dengan pendingin dan dipisahkan dengan water separator.

1.3.6. Proses Mont Cenis

Pada awalnya proses ini dikembangkan untuk menggunakan hydrogen yang dipisahkan dari cake oven gas melalui liquefaction. Ciri utama dari proses ini yaitu tekanan pada kondisi operasinya kurang lebih 100 atm dan temperatur katalis mencapai 400⁰C. Campuran nitrogen dan hydrogen setelah ditekan hingga 100 atm akan dipanaskan di temperatur 300⁰C dalam interchanger dan dilewatkan melalui unit permurnian tersebut. Karbon monoksida dan oksigen yang terkandung dalam jumlah kecil pada gas ketika dikontakkan dengan katalis nikel bereaksi dengan hydrogen dan membentuk gas metana serta air.

1.4. Sifat Fisik dan Kimia

Dalam proses ini bahan baku utama yang digunakan, yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan produk utama ammonia. Berikut ini merupakan sifat fisika dan kimia dari bahan baku dan produk tersebut.

1.4.1. Bahan Baku

1.4.1.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Diameter Serat	: 14,34 mm – 15,01 mm
Panjang Serat	: 0,46 mm – 1,81 mm
Kadar serat	: 52,47 % – 72,67 %

Densitas Tumpukan : 177,98 kg/m³

(Mulia, 2007)

Tabel 1.1. Sifat Kimia TKKS

Analisa proksimat	
Kadar Air (BB)	55,60 %
Kadar Air (BK)	5,18 %
Kadar Abu	3,45 %
<i>Volatile Matter</i>	82,58 %
<i>Fixed Carbon</i>	8,97 %
Analisa Ultimat	
Unsur C	46,65 %
Unsur H	6,45 %
Unsur N	1,21 %
Unsur O	45,66 %
Unsur S	0,035 %

Sumber : Asari, 2015

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat hasil pabrik kelapa sawit yang jumlahnya cukup besar, yaitu sekitar 6 juta ton per tahun. Salah satu pemanfaatan TKKS adalah dengan dekomposisi TKKS tersebut menjadi pupuk organik. Pemakaian pupuk organik untuk pertanian memberikan keuntungan-keuntungan ekologis maupun ekonomis. Bahan organik dalam pupuk berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah sehingga dapat menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah, serta mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik/kimia.

1.4.2. Produk Utama

1.4.1.2. Ammonia

Rumus Molekul	: NH_3	
Berat Molekul	: 17,03 kg/kmol	
Wujud	: Gas	
Warna	: Tidak berwarna	
Titik Didih (1 atm)	: -33,5 °C	
Titik Leleh (1 atm)	: -77,7 °C	
Densitas (1 atm)	: 0,656 gr/cm ³	(Perry, 2008)