

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Di era ini dimana pertumbuhan perindustrian yang semakin bertumbuh dan menunjukkan berkembang yang sangat pesat, dimana terlihat banyaknya jumlah pabrik – pabrik termasuk pabrik yang memproduksi bahan kimia sebagai sebab dari semakin meningkatnya kebutuhan akan bahan – bahan kimia di dalam berbagai sektor pasar di Indonesia maupun dunia. Adanya industri – industri kimia ini sangat penting karena dapat bermanfaat sebagai pendongkrak untuk memajukan sektor perekonomian negara indonesia karena dapat menjadikan pendapatan bagi negara dan mengurangi ketergantungan impor bahan kimia dari negara – negara lain. Disamping dari banyaknya keuntungan bagi negara, juga terdapat berbagai masalah terutama limbah yang di hasilkan oleh pabrik kimia itu sendiri yang dapat menjadi polusi yang dapat merusak ekosistem makhluk hidup yang ada disekitarnya. Oleh sebab itu, diperlukan adanya sistem pengolahan limbah untuk mengurangi atau menghilangkan polusi yang disebabkan oleh limbah pabrik dan pemanfaatan limbah untuk diolah menjadi suatu produk yang tetap memiliki nilai jual.

Salah satu limbah yang dapat merusak lingkungan adalah *pickling liquor* dari industri pengolahan logam, sudah banyak cara dilakukan untuk mengolah limbah ini dengan berbagai proses se-ekonomis mungkin dan diharapkan dapat memuaskan dalam pengolahan limbah *pickling liquor* ini.

Industri *ferrous sulphate heptahydrate* atau bahasa komersilnya adalah *copperas* adalah salah satu bahan kimia yang saat ini banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan kimia pembantu atau penunjang untuk industri – industri kimia lainnya serta memiliki nilai jual dan mutu yang tinggi. Bahan kimia berbentuk kristal berwarna hijau ini biasanya digunakan dalam berbagai sektor seperti industri farmasi, industri tekstil, industri pengolahan air bersih, pembuatan tinta dan dipasarkan secara komersial.

Saat ini *ferrous sulphate heptahydrate* masih belum diproduksi secara massal di Indonesia, sedangkan kebutuhan akan bahan kimia ini di Indonesia cukup tinggi, dikarenakan keterbatasan ini masih banyak pabrik - pabrik di Indonesia yang mengimport dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ferrous sulfat di Indonesia. Oleh karena itu, pendirian pabrik *ferrous sulphate heptahydrate* di dalam negeri dapat memberi keuntungan, antara lain:

1. Terpenuhi nya kebutuhan akan *ferrous sulphate* di Indonesia.
2. Dapat mengurangi import bahan kimia *ferrous sulphate* dari luar negeri.
3. Bahan baku yang bisa di dapat dan tersedia di Indonesia.
4. Menanggulangi polusi yang diakibatkan oleh limbah pabrik baja yang banyak di Indonesia.
5. Memiliki nilai jual yang tinggi.
6. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar karena dapat membuka lapangan kerja.

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Kapasitas dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mencapai, menyimpan atau menghasilkan, sedangkan yang dimaksud dengan kapasitas produksi adalah jumlah unit maksimal yang dapat dihasilkan dalam jangka waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Beberapa faktor dapat dijadikan acuan dalam penentuan kapasitas produksi *ferrous sulphate heptahydrate*, antara lain:

1. Estimasi kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate*

Ada beberapa pabrik *ferrous sulphate heptahydrate* yang sudah berdiri dan beroperasi yang memiliki kapasitas produksi yang berbeda – beda setiap tahunnya. Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan bisa dipengaruhi oleh kapasitas produksi bahan sejenis yang sudah beroperasi.

Tabel 1.1 Produsen *ferrous sulphate heptahydrate*

Produsen	Kapasitas (ton/tahun)	Negara
Cosmo Chemical Co. Ltd.	150.000 ton/tahun	Korea Selatan
Rech Chemical Co. Ltd	7000 ton/tahun	China
Zouping Boyi Chemical Industry Co., Ltd.	36.000 ton/tahun	China
Arshine Pharmaceutical Co., Limited	6000 ton/tahun	China

(sumber: www.listofcompaniesin.com, 2019)

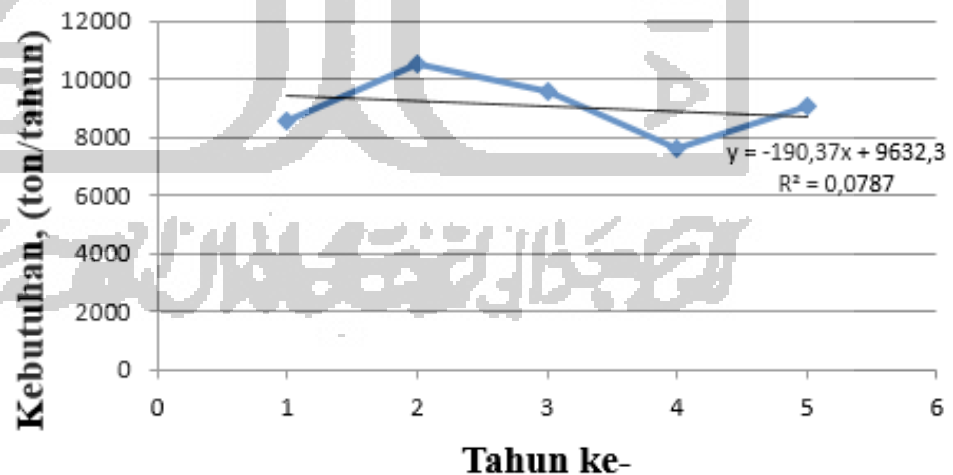
2. Kebutuhan dalam negeri

Tabel 1.2 Produsen *ferrous sulphate heptahydrate* dalam negeri

Tahun ke	Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
1	2012	9074,441
2	2013	10494,176
3	2014	9539,114
4	2015	7612,771
5	2016	9074,44

(sumber: Badan Pusat Statistik Online, 2019)

Dari tabel 1.2 dapat dibuat grafik linear hubungan antara kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* pada tahun ke-n

Gambar 1.1 Grafik hubungan impor dan kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate*

Dari gambar 1.1 Grafik hubungan antara kebutuhan dan jumlah impor diperoleh persamaan hubungan impor pada tahun ke-n versus kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* dengan persamaan $y = -190,73x + 9632,3$

Dimana:

x = tahun ke-n

y = kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* dalam ton

Jika pabrik direncanakan akan dibangun pada tahun 2024 maka persamaan diatas tersebut dapat diasumsikan kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate*

$$y = -190,73(8) + 9632,3 = 8.109,34 \quad (1)$$

Kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* pada tahun 2024 diperkirakan sebanyak 8.109,34 ton. Berdasarkan data kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* di Indonesia yang tidak stabil maka kapasitas pabrik yang dirancang adalah 10.000 ton/tahun dengan pertimbangan belum adanya pabrik *ferrous sulphate heptahydrate* di Indonesia dengan mengikuti serta memperhatikan jumlah produksi dari pabrik-pabrik yang telah didirikan diluar negeri, sehingga diharapkan pabrik yang akan didirikan dapat memenuhi kebutuhan *ferrous sulphate heptahydrate* di Indonesia dan mengurangi import dari negara lain. Selain itu kelebihan kapasitas produk akan dijadikan komoditas ekspor ke negara lain, sehingga dapat menambah tingkat perekonomian Negara Indonesia.

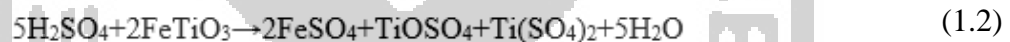
1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Proses Pembuatan

Proses pembuatan *Ferrous Sulphate Heptahidrate* ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dapat dilakukan dalam 3 metode pembuatan, antara lain :

1. Hasil Samping dari Pembuatan Titanium Dioksida (TiOSO_4)

Titanium didekomposisi dengan asam sulfat untuk memperoleh titanium dioksida dalam proses diperoleh komponen berupa titanium dioksida, ferrous sulfat(II) dan ferric sulfat(III). Senyawa besi(III) direduksi untuk memperoleh senyawa besi(II). Campuran tersebut kemudian didinginkan untuk kemudian melalui proses kristalisasi untuk membentuk Ferrous sulfat. Reaksi yang terjadi :



Proses ini dapat dilakukan secara batch atau kontinyu pada suhu yang cukup tinggi yaitu 160°C dan terjadi reaksi eksotermis dimana terjadi pelepasan kalor ke lingkungan dan menurunkan energi di dalam sistem, dengan demikian perubahan entalpi sistem bernilai negatif. Endapan dibakar untuk menghilangkan air dan residu, pembakaran perlu dilakukan pada suhu yang sangat tinggi yaitu diatas suhu 950°C dan akan menghasilkan titanium oksida.

2. Proses Reaksi Besi dengan Asam Sulfat

Besi bekas dilarutkan dengan campuran larutan asam sulfat encer dan larutan induk. Temperatur reaksi harus berada dibawah suhu 80°C karena jika lebih dari suhu 80°C maka akan menghasilkan sedimentasi ferro sulfat monohidrat. Reaksi yang terjadi:



Larutan yang keluar kemudian disaring untuk menghilangkan impuritas atau pengotor dari larutan Ferro sulfat yang sedikit asam, larutan kemudian dialirkan menuju evaporator untuk dipisahkan konsentrasinya, kemudian masuk ke proses pendinginan sebelum di kristalkan oleh kristalizer. Hasil dari kristalizer yaitu produk kristal kemudian dipisahkan menggunakan *centrifuge*, produk kristal yang masih sedikit basah lalu masuk ke *rotary dryer* untuk dilakukan pengeringan. Kristal ferro sulfat kering masuk ke silo untuk disimpan sementara sebelum di packing sedangkan produk liquor di *recycle* menuju evaporator kembali. Proses ini biasanya hanya bisa dilakukan dengan proses batch sehingga hanya bisa dijalankan dengan kapasitas yang tidak besar dan produk yang dihasilkan cenderung tidak seragam.

3. Mereaksikan limbah *pickling liquor* dengan asam sulfat

Hasil buangan atau limbah dari pabrik baja berupa *pickling liquor* kemudian dimasukan kedalam reaktor alir tangki berpengaduk untuk direaksikan dengan asam sulfat yang sudah diencerkan dan beroperasi pada suhu 85°C . Kondisi operasi harus dijaga pada suhu 85°C agar tidak terjadi oksidasi yang dapat menyebabkan larutan

menjadi ferrisulfat. Waktu reaksi yang dibutuhkan adalah 4 jam (Sumber: Patent,0281732). Untuk menghasilkan kemurnian produk yang tinggi 99% berat, tekanan harus dijaga pada 1 atm. Setelah larutan asam sulfat dan pickling liquor tercampur maka reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi yang terjadi adalah endotermis sehingga terjadi kekurangan panas. Larutan hasil reaksi yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan ke dalam evaporator untuk dipekatkan pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm. Hasil keluaran Evaporator dialirkan kedalam *crystalizer* pada suhu 35°C untuk membentuk kristal proses ini dilakukan selama 4 – 9 jam. Hasil kristal kemudian masuk proses penyaringan oleh *centrifuge* agar terpisah antara kristal *ferrous sulphate heptahydrate* dengan larutan induknya, kristal *ferrous sulphate heptahydrate* kemudian masuk ke proses pengeringan oleh *rotary dryer* untuk menghasilkan kristal yang benar-benar kering, sedangkan produk *liquid* di *recycle* kembali oleh evaporator. Hasil kristal *ferrous sulphate heptahydrate* kemudian disimpan sementara di silo untuk selanjutnya masuk ke tahap pengepakan.

Tabel 1.3 Perbandingan proses

No	Proses	Kelemahan	Kelebihan
1.	Hasil samping Titanium Dioksida	<ul style="list-style-type: none"> a. Membutuhkan pengontrol yang tepat karena reaksi yang terjadi pada temperature yang relatif tinggi b. Proses lebih rumit dan tidak efisien c. Konversi produk yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibanding proses-proses yang lain 	<ul style="list-style-type: none"> a. Operasi dapat dilakukan secara kontinyu dan batch
2	Proses reaksi Besi dengan Asam Sulfat	<ul style="list-style-type: none"> a. Dalam proses distribusi dan penyimpanan bahan baku memerlukan ruang dan biaya yang cukup besar b. Proses Operasi hanya bisa dilakukan dengan proses <i>Batch</i>. c. Produk yang dihasilkan cenderung tidak seragam. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak terlalu membutuhkan alat kontrol yang terlalu ketat. b. Bahan baku yang relatif lebih mudah didapat.
3.	Meraksikan limbah <i>pickling liquor</i> dan asam sulfat	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan baku diperoleh hanya dari limbah baja dan logam sehingga kemungkinan diperoleh terbatas b. Diperlukan alat pengendalian yang lebih ketat. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan baku dan limbah pabrik baha, sehingga harga bahan baku lebih terjangkau b. Pemanfaatan limbah <i>pickling liquor</i> berarti mengurangi pencemaran lingkungan c. Konversi yang dihasilkan mencapai 98% b. Proses bisa dilakukan secara kontinyu ataupun batch

Dari ketiga proses tersebut setelah dibandingkan dapat disimpulkan, dipilih proses pembuatan *ferrous sulphate heptahydrate* dengan menggunakan bahan baku *pickling liquor* yang direaksikan dengan asam sulfat.

1.3.2 Kegunaan Produk

Ferrous sulphate heptahydrate dapat digunakan dalam sejumlah aplikasi, antara lain:

- Dapat digunakan dalam proses *water treatment* untuk membantu membentuk gumpalan flok yang berat dan cepat mengendap.
- Pada industri tinta digunakan sebagai pengental tinta cetak.
- Pada industri tekstil digunakan untuk pencampuran warna tekstil.
- *Ferrous sulphate heptahydrate* digunakan sebagai bahan baku untuk produksi iron oxide pigment.

1.3.3 Tinjauan Proses Secara Umum

Proses pembuatan *ferrous sulphate heptahydrate* dengan bahan baku *pickling liquor* dan asam sulfat. Mulanya asam sulfat 98% diencerkan dengan air yang berasal dari unit utilitas menjadi konsentrasi 30% yang dicampur pada *Mixer*. Asam sulfat yang sudah diencerkan kemudian dialirkan kedalam Reaktor Tangki Alir Berpengaduk (RATB) yang disusun secara paralel bersamaan dengan *pickling liquor* yang dialirkan dari tangki penyimpanan *pickling liquor*. Kondisi operasi pada reaktor adalah 85°C dan pada tekanan 1atm kondisi ini harus terus dijaga agar tidak terjadi oksidasi ferrousulfat menjadi ferrisulfat. Waktu reaksi di dalam reaktor berlangsung selama 4 jam.

Hasil keluaran larutan yang sudah bereaksi dari reaktor kemudian dialirkan kedalam evaporator untuk dipekatkan konsentrasinya hingga 50%, proses dalam evaporator terjadi pada temperatur 105°C dan pada tekanan 1atm dengan menggunakan *steam* dngan suhu 148°C. Hasil keluaran dari evaporator kemudian dialirkan kedalam *crystalizer* dengan kondisi operasi pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm untuk membentuk kristal, proses ini dilakukan selama 4 – 9 jam. Hasil kristal kemudian masuk proses penyaringan oleh *centrifudge* agar terpisah antara kristal *ferrousulphate heptahidrat* dengan larutan induknya, kristal *ferrousulphate heptahidrat* kemudian masuk ke proses pengeringan oleh *rotary dryer* untuk menghasilkan kristal yang benar-benar kering, sedangkan produk *liquid* di *recycle* kembali oleh evaporator. Hasil kristal *ferrousulphate heptahidrat* diangkut menggunakan *Belt Conveyor* dan *Bucket Elevator* menuju silo penyimpanan untuk disimpan sementara yang selanjutnya masuk ke tahap pengepakan.