



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam Proses

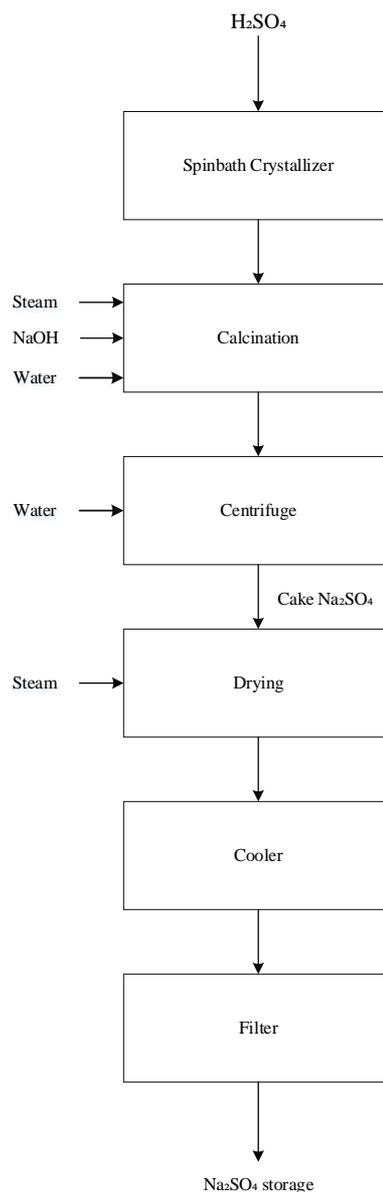
Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi, pembuatan natrium sulfat ini dapat dilakukan dengan tiga macam cara atau proses dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula. Proses pembuatan natrium sulfat dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu proses pembuatan dengan bahan baku garam dan proses pembuatan dengan bahan baku selain garam. Adapun proses yang dapat digunakan dalam pembuatan natrium sulfat adalah :

1. Natrium sulfat dari Fibre (rayon atau *viscose*).
2. Natrium sulfat dari Garam dengan proses Mannheim.
3. Natrium sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format.



II.1.1 Natrium Sulfat Dari Fiber (*Rayon* atau *Viscose*)

Proses pembuatan natrium sulfat dari fiber atau viscose umumnya digunakan oleh eropa barat pada tahun 1988 sebanyak 305.000 ton natrium sulfat dihasilkan dari pembuatan serat viscose, dan di amerika serikat pada tahun 1989 sebanyak 89.000 ton.



Gambar II.1 Block Diagram Proses Rayon



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Natrium Sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format dengan Proses Methanoic Acid”

Pada proses ini, asam sulfat dibuat dengan cara memintal *serat viscose* dan kemudian produk natrium sulfat dapat mengendap. Reaksi yang terjadi :



(Ullmann, 2005)

Berdasarkan reaksi tersebut, maka natrium sulfat yang dihasilkan merupakan bahan baku utama yang merupakan produk samping dari pemintalan serat *viscose* dengan penambahan asam sulfat sebelum proses pemurnian. Pada proses pemurnian, reaksi antara serat *viscose* dan asam sulfat dilakukan pada *spinbath crystallizer*. Dimana, natrium sulfat yang dihasilkan dikristalkan dalam bentuk *Glauber's Salt* ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada suhu kristalisasi $< 20^\circ\text{C}$. *Glauber's salt* kemudian diumpangkan pada *melter*, dimana pada *melter Glauber's salt* di kalsinasi pada suhu $32,38^\circ\text{C}$ untuk melepaskan 10 molekul H_2O dengan cara menambahkan air proses, sehingga membentuk padatan natrium sulfat. Untuk menghilangkan kandungan asam yang masih terkandung dalam larutan, maka ditambahkan larutan NaOH untuk menetralkan asam. Pada *melter* dilakukan pemanasan untuk mengurangi kandungan air dalam larutan.

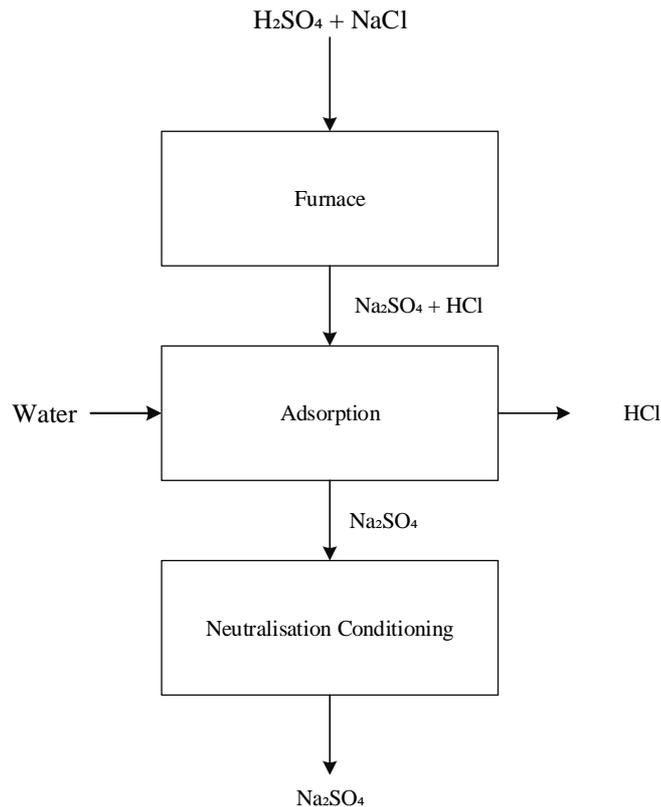
Larutan natrium sulfat dari unit *melter (evaporative crystallization)*, kemudian diumpangkan pada *centrifuge* untuk memisahkan *cake* natrium sulfat dan *mother liquor* dikembalikan pada *melter* untuk proses selanjutnya. *Cake* natrium sulfat kemudian dikeringkan pada *dryer* dengan udara panas dan kemudian didinginkan pada *cooler* untuk kemudian disaring pada *screen* dengan ukuran disesuaikan dengan kebutuhan pasar ($\pm 20 - 40$ mesh).

(U.S Patent, Malm *et al.*, 1953)



II.1.2 Natrium Sulfat Dari Garam Dengan Proses Mannheim

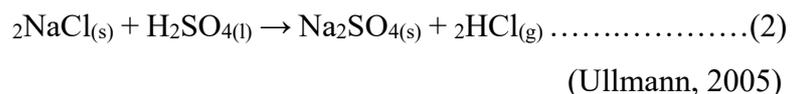
Pembuatan natrium sulfat dengan proses manheim ini umumnya menggunakan reaktor unggun terfluidisasi (*fluidized bed reactor*) atau tungku khusus yang biasa disebut tungku mannheim (*Mannheim Furnace*).



Gambar II.2 Block Diagram Proses Mannheim

Pada proses Mannheim, bahan baku garam (NaCl) direaksikan dengan asam sulfat pada sebuah *furnace*. Mannheim sehingga menghasilkan gas hidrogen klorida dan padatan natrium sulfat.

Reaksi yang terjadi :



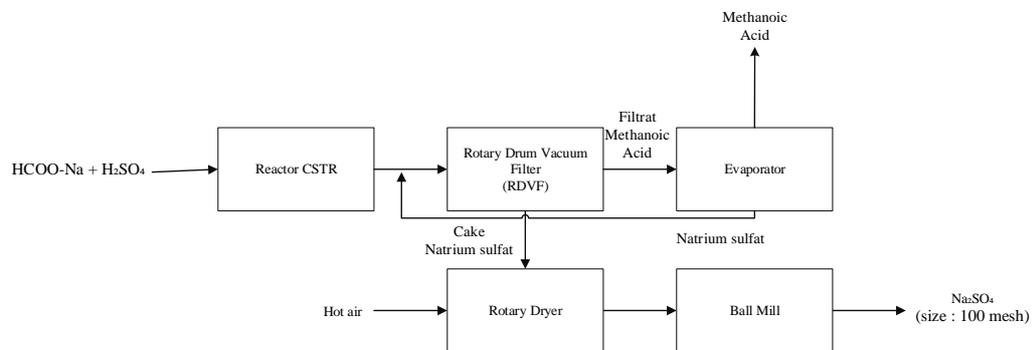
Produk gas hidrogen klorida kemudian diserap pada kolom absorber dengan air proses untuk menghasilkan produk larutan hidrogen klorida. Produk



padatan natrium sulfat dari *furnace* kemudian didinginkan, dikeringkan dan disaring untuk kemudian dikemas sebagai produk akhir. Proses Mannheim ini merupakan proses pembuatan hidrogen klorida, sehingga produk natrium sulfat merupakan produk samping dari pembuatan hidrogen klorida.

(U.S Patent, Martin *et al.*, 1934)

II.1.3 Natrium Sulfat Dari Asam Sulfat dan Natrium Format Proses Methanoic Acid

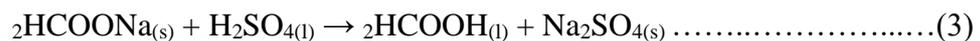


Gambar II.3 Flowsheet Dasar Proses Methanoic Acid

(US. Patent, Lindkvist *et al.*, 1968)

Pada proses *methanoic acid*, bahan baku yang digunakan adalah natrium format. Untuk menghasilkan natrium sulfat, natrium format direaksikan dengan asam sulfat menghasilkan natrium sulfat dan *methanoic acid*.

Larutan natrium sulfat dan *methanoic acid* dari reaktor kemudian diumpungkan pada *rotary drum vacuum filter* (RDVF) untuk memisahkan kristal natrium sulfat dan *methanoic acid*. Reaksi eksotermis yang terjadi di reaktor :



Mekanisme Pembentukan Reaksi :

1. Natrium Format





PRA RENCANA PABRIK

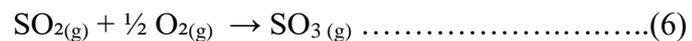
“Pabrik Natrium Sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format dengan Proses Methanoic Acid”

2. Asam Sulfat

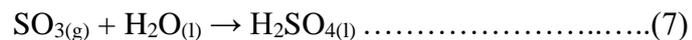
a) Pembentukan Sulfur Dioksida



b) Reaksi Oksidasi Katalitik



c) Produksi Asam Sulfat



3. Asam Format



4. Natrium Sulfat



(Ullmann, 2005)

Filtrat berupa *methanoic acid* kemudian diumpankan pada evaporator untuk menguapkan *methanoic acid*, sedangkan *cake* berupa natrium sulfat diumpankan pada *dryer* untuk pengeringan kristal natrium sulfat. Pada evaporator, setelah uap *methanoic acid* terpisah, larutan pekat yang masih mengandung natrium sulfat kemudian dikembalikan menuju ke *rotary drum vacuum filter* (RDVF) untuk mengambil kristal yang tersisa pada evaporator.

Cake dari *rotary drum vacuum filter* (RDVF) yang mengandung natrium sulfat, kemudian diumpankan pada system *dryer* yang terdiri dari *multi-coil dryer* yang dipanaskan dengan menggunakan *steam*. Produk dari *dryer* kemudian diumpankan pada sistem *cooling* dan kemudian disaring terlebih dahulu sebelum dikemas sebagai produk akhir.

(US. Patent, Lindkvist *et al.*, 1968)



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Natrium Sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format dengan Proses Methanoic Acid”

II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing – masing proses yakni sebagai berikut :

Tabel II.1 Pemilihan Proses

Parameter	Proses		
	Fiber	Mannheim	Methanoic Acid
Bahan baku utama	Serat/Rayon	Garam	Natrium format
Bahan baku pembantu	H ₂ SO ₄ ,NaOH	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
Kontinuitas Bahan	Tergantung bahan baku	Bahan baku alami namun masih belum murni	Bahan baku mudah didapatkan
Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
Suhu Reaksi	600-800 °C	600-800 °C	40°C
Instalasi	Kompleks	Sederhana	Sederhana
Konversi	90,5%	94%	95%
Pemisahan	Centrifuge dan Filter	Absorber dan Filter	RDVF atau Centrifuge
Hasil Samping	Glauber Salt dan Thenardite	Glauber Salt dan hidrogen klorida	Methanoic Acid

(Sumber : Ullmann's, 2007)

Dari uraian diatas, maka dipilih pembuatan natrium sulfat dengan proses *methanoic acid* karena beberapa pertimbangan :

- Bahan baku mudah diperoleh dalam negeri maupun luar negeri.
- Tekanan dan suhu yang cukup rendah yaitu 40 °C dan 1 atm, sehingga meminimalkan biaya produksi.
- Hasil samping yaitu methanoic acid dengan konsentrasi lebih dari 50% dapat dipasarkan atau dijual.
- Produk yang dihasilkan bisa mencapai diatas 95%.

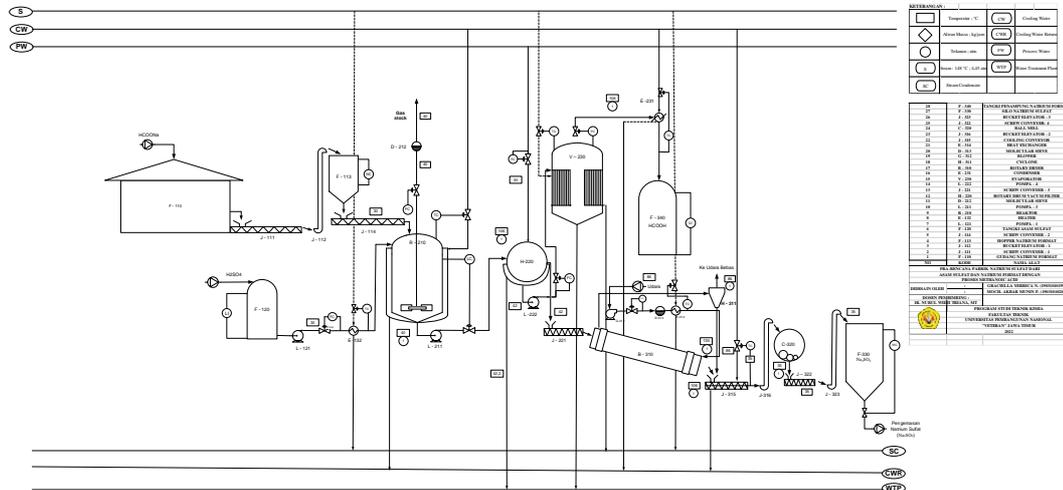


PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Natrium Sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format dengan Proses Methanoic Acid”

II.3 Uraian Proses

FLWSHEET PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DARI ASAM SULFAT DAN NATRIUM FORMAT DENGAN PROSES METHANOIC ACID



Gambar II.4 Flowsheet Pengembangan Pabrik Natrium Sulfat

Pra rencana pabrik natrium sulfat ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik, dengan pembagian :

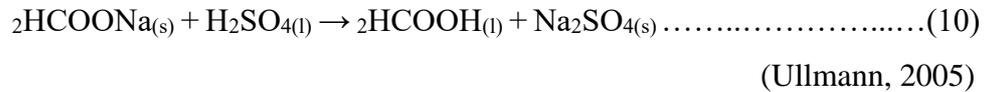
1. Unit Pengendalian Bahan Baku (Kode Unit : 100).
2. Unit *Reacting & Evaporator* (Kode Unit : 200).
3. Unit Pengendalian produk (Kode Unit : 300).

Adapun uraian proses pembuatan natrium sulfat dengan proses *methanoic acid* ini adalah sebagai berikut :

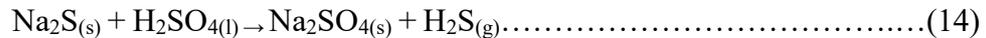
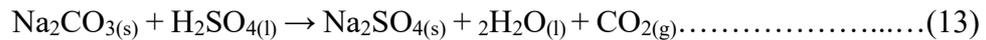
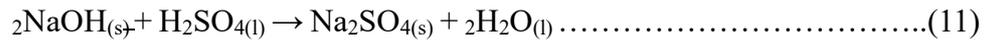
Pertama, natrium format dari *supplier* ditampung pada gudang (F-110). Natrium format yang dibeli berupa serbuk dengan ukuran 100 *mesh*. Natrium format kemudian diumpahkan pada *hopper* natrium format (F-113) dengan *screw conveyor* (J-111) dan *bucket elevator* (J-112) untuk cadangan 1 hari proses. Natrium format kemudian diumpahkan pada bagian atas reaktor (R-210) dengan *screw conveyor* (J-114). Reaktor yang digunakan yakni jenis *continuous stirred tank reactor* (CSTR). Secara bersamaan, asam sulfat dari tangki F-120 dipompa menuju reaktor (R-210). Pada reaktor (R-210) terjadi reaksi antara natrium format dengan asam sulfat membentuk natrium sulfat. Reaksi yang terjadi :



• **Reaksi Utama :**



• **Reaksi Samping :**



Kondisi operasi pada reaktor dijaga pada tekanan 1 atm dengan suhu kamar (40°C). Produk atas reaktor berupa campuran gas buang, dibuang menggunakan *stack* agar tidak mencemari lingkungan. Produk bawah berupa *sludge* natrium sulfat kemudian diumpankan pada tangki *mixer* untuk dicampurkan dengan *mother liquor* dari evaporator agar campuran homogen sebelum akhirnya dilakukan separasi antara *cake* dan filtrat di *rotary drum vacuum filter* (H-220).

Pada *rotay drum vacuum filter* (H-220) terjadi proses pemisahan *cake* dan filtrat secara sentrifugal. Filtrat berupa larutan *methanoic acid* dan sedikit natrium sulfat kemudian dipompa menuju ke evaporator (V-230), sedangkan *cake* berupa natrium sulfat diumpankan pada *rotary dryer* untuk dikeringkan. Pada evaporator (V-230), *methanoic acid* diuapkan dengan suhu 106°C, sedangkan larutan natrium sulfat pekat dikembalikan ke *rotary drum vacuum filter* (H-220). Uap *methanoic acid* dikondensasi pada *condenser* (E-231), kemudian kondensat ditampung sementara pada akumulator dan selanjutnya ditampung pada tangki *methanoic acid* (F-340).

Cake natrium sulfat dari *rotary drum vacuum filter* (H-220) diangkut dengan *screw conveyor* (J-231) untuk di keringkan pada *dryer*. Prinsip kerja *rotary dryer* adalah mengeringkan produk yang berbentuk padatan di dalam silinder horizontal berputar yang dialiri udara panas untuk menguapkan produk. Pada *rotary dryer* (B-310) terjadi proses pengeringan dengan bantuan udara panas secara *counter-current* (berlawanan arah). Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan pada *cyclone* (H-311), dimana udara panas dibuang ke udara bebas,



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Natrium Sulfat dari Asam Sulfat dan Natrium Format dengan Proses Methanoic Acid”

sedangkan padatan yang tertangkap secara bersamaan diumpankan pada *cooling conveyor* (J-315) untuk proses pendinginan sampai suhu kamar (35°C) dengan bantuan air pendingin. Produk natrium sulfat kemudian diumpankan pada *ball mill* (C-320) dengan *bucket elevator* (J-316) untuk dihaluskan sampai dengan 100 *mesh*. Setelah dihaluskan, di tampung pada *silo* (F-330) sebagai produk akhir dengan *bucket elevator* (J-323) dan *belt conveyor* (J-322). Tahapan selanjutnya yaitu produk akhir akan dilakukan penampungan kedalam silo terlebih dahulu sebelum dilakukan pengemasan.