

PRA RENCANA PABRIK

PABRIK ASAM SULFAT

DENGAN PROSES DOUBLE CONTACT ABSORBER



Disusun Oleh :

WINDA MEI DARWATI (0831010050)

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2012

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK ASAM SULFAT
DENGAN PROSES DOUBLECONTACT ABSORBER**

Oleh :

WINDA MEI DARWATI

0831010050

Telah Diterima dan Disetujui untuk Diseminarkan

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Siswanto

NIP. 19541212 198303 1 001

PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT
DENGAN PROSES DOUBLE CONTACT ABSORBER

Disusun Oleh

Winda Mei Darwati
NPM. 0831010050

Telah Dipertahan Dihadapan Dan Diterima Oleh Tim Penguji

Pada Tanggal 15 Juni 2012

Tim Penguji,

Pembimbing

1.

Ir. Sani. MT
NIP. 19630412 199103 2 001

Ir. Siswanto
NIP. 19541212 198303 1 001

2.

Ir. C Pujiastuti. MT
NIP. 19630305 198803 2 001

3.

Ir. I Wayan Warsa
NIP. 19500515 198503 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Ir. Sutiyono. MT
NIP. 19600713 198703 1 001

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga saya diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ PABRIK ASAM SULFAT DENGAN PROSES DOUBLE CONTACT ABSORBER ”.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Tugas akhir yang saya susun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono. MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati. MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Siswanto, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Cecilia. MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Sani. MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. I Wayan Warsa selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen Pengajar yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat.

8. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan material dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir.
9. Teman-teman semua yang telah memberikan semangat dalam menyusun Tugas Akhir.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Jawa Timur.

Surabaya, 28 Juni 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| INTISARI | iii |
| DAFTAR ISI | vi |
| BAB I PENDAHULUAN | I-1 |
| BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES..... | II-1 |
| BAB III NERACA MASSA | III-1 |
| BAB IV NERACA PANAS | IV-1 |
| BAB V SPESIFIKASI PERALATAN | V-1 |
| BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA | VI-1 |
| BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA | VII-1 |
| BAB VIII UTILITAS | VIII-1 |
| BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK | IX-1 |
| BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN | X-1 |
| BAB XI ANALISA EKONOMI | XI-1 |
| BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN | XII-1 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| REVISI | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----------|
| VIII.2.1 Baku mutu air baku harian | VIII – 7 |
| VIII.2.4 Karakteristik air pendingin dan air umpan boiler | VIII – 9 |
| VIII. 4.1 Kebutuhan listrik untuk peralatan proses dan utilitas | VIII – 61 |
| VIII.4.2 Kebutuhan listrik Ruang Pabrik dan Daerah Pabrik | VIII – 63 |
| IX.1 Pembagian Luas Pabrik | IX – 6 |
| X.1 Jadwal kerja masing-masing regu | X – 8 |
| X.2 Perincian Jumlah Tenaga | X – 10 |
| XI.4.a Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi total | XI – 8 |
| XI.4.b Hubungan anatar tahun konstruksi dengan modal sendiri | XI – 8 |
| XI.4.c Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman | XI – 8 |
| XI.4.d Tabel Cash Flow | XI – 10 |
| XI.4.2 Payout Periode | XI – 13 |
| XI.6 Perhitungan Internal Rate of Return | XI – 14 |

INTISARI

Perencanaan Pabrik Asam Sulfat dengan Proses Double Contact Absorber ini di rencanakan untuk kapasitas produksi asam sulfat 98% sebesar 120.000 ton/tahun.

Pabrik ini di rencanakan beroperasi selama 300 hari/tahun dengan data-data sebagai berikut :

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Kapasitas produksi | : 120.000 ton/tahun |
| Bahan yang di gunakan | : Sulfur |
| Sistem operasi | : Kontinyu |
| Waktu operasi | :300 hari/tahun |
| Lokasi | : PIER Pasuruan, Jawa Timur |
| Luas tanah | : 20.000 m ³ |
| Jumlah karyawan | : 147 orang |
| Bentuk perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| Struktur organisasi | : Garis dan staff |
| FCI | : Rp. 201.304.990.078 |
| WCI | : Rp. 44.696.455.152 |
| Laju pengembalian modal | : 33,40 % per tahun |
| Pay out periode | : 4,25 tahun |
| BEP | : 32,82% |

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan industri di Indonesia yang semakin pesat terutama industri yang menggunakan bahan kimia, maka diperlukan bahan penunjang yang dapat memperlancar jalannya proses industri tersebut. Bahan penunjang yang banyak digunakan adalah asam sulfat. Sampai saat ini asam sulfat masih tetap merupakan standart tingkat kemajuan industri suatu negara.

I.1 Perkembangan Industri Asam Sulfat

Asam sulfat merupakan bahan yang penting untuk industri. Pembuatan asam sulfat pada abad 18 sampai abad 19 masih menggunakan Chamber process, dimana oksidasi nitrogen sebagai katalis homogen untuk oksidasi sulfur dioksida. Produk yang dihasilkan dari proses ini mempunyai kadar konsentrasi rendah, yaitu 78% asam sulfat dan kurang bisa digunakan untuk proses industri pada umumnya.

Sebelum abad 20, Chamber process diganti dengan Contact process. Penggunaan contact process dilakukan karena banyak proses industri yang memerlukan asam sulfat dengan konsentrasi tinggi untuk pembuatan zat warna sintetik dan bahan kimia anorganik lainnya. Pada abad 19, contact process pertama kali dijalankan dengan menggunakan katalis platinum dan dikembangkan saat sebelum Perang Dunia I untuk membuat campuran asam sulfat dengan asam nitrat sebagai bahan peledak.

Contact process dipatenkan oleh Philips pada tahun 1931. Produk pertama yang dihasilkan oleh Emil Jacob Kreuznack (Jerman) dengan

menggunakan pyrite sebagai sumber sulfur dioksida. Diantara tahun 1898 sampai tahun 1902, dimana dikenal dengan dengan Manheim process, digunakan peralatan converter dengan stage I diisi dengan ferri oksida dan diikuti dengan pengisian platinum di stage terakhir. Sedangkan pada Scroder Grillo Process, menggunakan platinum yang mengandung sulfat sebagai katalis. Tahun 1915, ditemukan katalis yang efektif untuk contact process, yang dikembangkan oleh Badische (Jerman), yaitu vanadium. Katalis ini digunakan tahun 1926 di Amerika dan menggantikan katalis platinum. (Shreve, 1973)

I.2 Pembuatan

Pembuatan asam sulfat terdiri dari 2 macam cara, yaitu :

- a. Chamber Process.
- b. Contact Process.

Pada Chamber Process terdapat 3 peralatan utama, yaitu Gay Lussac Tower, Glover Tower dan Lead Chamber. Gas SO_2 masuk menuju Glover Tower bersamaan dengan nitrogen oksida, kemudian keluar menuju Lead Chamber I. II dan III. Akhirnya, menuju ke Gay Lussac Tower. Hasil yang didapat dikembalikan lagi ke Glover Tower, didinginkan dan dihasilkan produk asam sulfat dengan konsentrasi 65% sampai 80%.

Sedangkan pada Contact Process menggunakan Drying Tower, Converter dan Absorber Tower. Sulfur cair bereaksi dengan oksigen dari Drying Tower menjadi gas SO_2 , kemudian gas SO_2 masuk ke Converter dan mengalami oksidasi menghasilkan gas SO_3 . Gas SO_3 masuk ke Absorber tower

dan bereaksi dengan air membentuk asam sulfat. Pada Contact Proses, produk asam sulfat yang dihasilkan mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu asam sulfat dengan konsentrasi 98%. (Shreve, 1973)

I.3 Penggunaan

Asam Sulfat sering digunakan dalam industri pupuk buatan, khususnya Ammonium Sulfat dengan super fosfat. Dalam skala besar juga digunakan dalam pembuatan pigmen, khususnya barium sulfat dan titanium dioksida. Pembuatan detergen, bahan pewarna, obat-obatan serta plastik. Asam sulfat juga digunakan untuk memisahkan hidrokarbon, untuk menghilangkan lapisan film zat asam dari besi atau baja sebelum proses pelapisan, pengecatan, mengisi aki atau baterai, dan pembuatan sutera sintetik.

http://www.pacia.org.au/uploaditems/docs/3.sulphuric_acid.pdf

I.4 Aspek Ekonomi

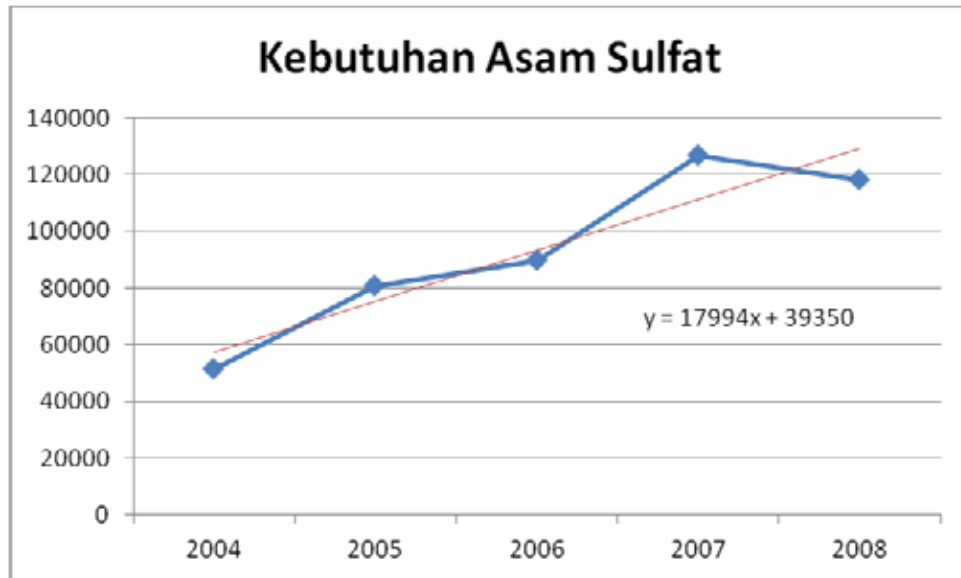
Kebutuhan Asam Sulfat di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan semakin berkembangnya industri di Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini:

Tabel 1.1 Kebutuhan Asam Sulfat di Indonesia

| Tahun | Kapasitas Produksi (ton/th) |
|--------------|------------------------------------|
| 2004 | 51.297 |
| 2005 | 80.533 |
| 2006 | 89.915 |
| 2007 | 126.769 |
| 2008 | 118.151 |

(Sumber : BPS.2009."Kebutuhan chemical di Indonesia")

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik di atas, dengan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$y = 17994x + 39350$$

Keterangan : y = Kebutuhan Asam Sulfat (ton/tahun)

x = Tahun 2014 (tahun ke 11)

Pabrik Asam Sulfat ini direncanakan beroperasi pada tahun 2014 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2014, maka $x = 11$.

Kebutuhan pada tahun 2014 :

$$\begin{aligned} y &= (17994 \times 11) + 39350 \\ &= 237.284 \text{ ton/th} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas produksi pabrik, diambil asumsi 50% dari kebutuhan Asam sulfat pada tahun 2014, sehingga kapasitas pabrik = $50\% \times 237.284 \text{ ton/th} = 118.642 \approx 120.00 \text{ ton/th}$

I.5 Sifat-sifat bahan baku

A. Sulfur

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : S
- Berat molekul : 32,06
- Warna : kuning
- Bentuk : padatan (pada suhu kamar)
- Spesifik gravity : 2,046 gr/cm³
- Titik leleh : 112,8 °C
- Titik didih : 444,6°C
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam karbon disulfida dan benzen

b. Sifat Kimia

- H^of : 2,390 kcal/mole

B. Sulfur dioksida

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : SO₂
- Berat molekul : 64,06
- Warna : tidak berwarna
- Bentuk : gas (pada suhu kamar)
- Spesifik gravity : 1,434 gr/cm³ (liquid pada 0°C)
- Titik leleh : -75.5°C
- Titik didih : -10,0°C

- Kelarutan dalam 100 bagian air :

2,28 cc pada air 0°C

4,50 cc pada air 30°C

b. Sifat Kimia

- H^of : -70,9591 kcal/mole

C. Sulfur trioksida

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : SO₃

- Berat molekul : 80,06

- Warna : tidak berwarna

- Bentuk : gas (pada suhu kamar)

- Spesifik gravity : 1,923 gr/cm³

- Titik leleh : 16,83°C

- Titik didih : 44,6°C

- Tidak larut dalam air

b. Sifat Kimia

- H^of : -94,44802 kcal/mole

D. Oksigen

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : O₂

- Berat molekul : 32,00

- Warna : tidak berwarna

- Bentuk : gas (pada suhu kamar)

- Spesifik gravity : 1,140 gr/cm³ (pada 188,0°C)
- Titik leleh : -218,4°C
- Titik didih : -183,0°C
- Kelarutan dalam 100 bagian air :
 - 4,89 cc pada air 0°C
 - 2,60 cc pada air 30°C
 - 1,70 cc pada air 100°C
- Larut dalam alcohol 95%

E. Air

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : H₂O
- Berat molekul : 18,016
- Warna : tidak berwarna
- Bentuk : cair (pada suhu kamar)
- Spesifik gravity : 1 gr/cm³ (pada suhu 4°C)
: 0,915 gr/cm³ (pada suhu 0°C)
- Titik leleh : 0°C
- Titik didih : 100°C
- Larut dalam alcohol 95% dalam segala perbandingan

b. Sifat Kimia

- Cp : 1,00 cal/gr°C (pada suhu 25°C)

F. Vanadium pentaoksida

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : V_2O_5
- Berat molekul : 181,90
- Warna : merah kekuningan
- Bentuk : padat (pada suhu kamar)
- Spesifik gravity : $3,357 \text{ gr/cm}^3$ (pada suhu 180°C)
- Titik leleh : 800°C
- Titik didih : 1750°C
- Kelarutan dalam 100 bagian air :
0,8 cc pada air 30°C
- Larut pada alkali seperti NaOH dan KOH
- Tidak dalam alcohol 95%

G. Asam Sulfat

a. Sifat Fisika

- Rumus molekul : H_2SO_4
- Berat molekul : 98,08
- Warna : tidak berwarna
- Bersifat korosif, terutama pada konsentrasi tinggi
- Dapat menimbulkan luka bakar bila kontak dengan kulit
- Bentuk : cair (pada suhu kamar)
- Mudah menguap
- Spesifik gravity : $1,834 \text{ gr/cm}^3$ (pada suhu 18°C)

- Titik leleh : 10,49°C
- Titik didih : 340°C
- Larut dalam air pada segala perbandingan
- Larut dalam alcohol 95%

b. Sifat Kimia

- $H^{\circ}f$: -193,90548 kcal/mole

(Perry, R.H. 6th edition)

BAB II

URAIAN DAN SELEKSI PROSES

II.1 Macam Proses

Pada dasarnya, asam sulfat dibuat dengan 2 macam proses, yaitu :

- Chamber Process
- Contact Process

Kedua proses diatas menggunakan bahan baku sulfur, serta mempunyai prinsip pembuatan yang hampir sama, yaitu pembuatan gas sulfur dioksida, mengubah sulfur dioksida menjadi sulfur trioksida dengan penambahan oksigen berlebih dengan bantuan katalis, kemudian mereaksikan sulfur trioksida dengan air membentuk asam sulfat.

Pada Contact Process terdapat 2 macam cara :

- o Single Contact Absorber

Yaitu proses kontak yang hanya menggunakan sebuah absorber. Gas sulfur trioksida yang keluar dari converter, langsung didinginkan di economizer, kemudian dilewatkan absorber dan keluar produk asam sulfat.

- o Double Contact Absorber

Yaitu proses kontak dengan menggunakan dua buah absorber. Gas sulfur trioksida yang keluar dari converter stage 3 didinginkan di economizer, kemudian dilewatkan absorber I dan gas dikembalikan ke converter stage 4. Keluar dari converter stage 4, gas masuk ke economizer kemudian dilewatkan absorber II dan keluar produk asam sulfat. (Shreve, 1973)

II.1.1 Chamber Process

Proses ini hampir tidak dipergunakan lagi karena kapasitasnya yang kecil dan hanya dapat memproduksi asam sulfat dengan kadar rendah (65% - 80%).

Jalannya proses :

Gas SO_2 panas dari burner dengan komposisi 7-9% SO_2 dan 9-12% O_2 , masuk dari bagian bawah Glover tower, sedang larutan dingin nitrous vitriol (NV) dari Gay Lussac tower masuk lewat atas, sehingga terjadi aliran counter current dan menyebabkan peristiwa oksidasi pada bagian atas Glover tower dimana nitrogen oksida bereaksi dengan gas SO_2 . Hasil reaksi meninggalkan Glover tower pada suhu 70-110°C dan masuk ke lead chamber yang disusun secara seri. Sebagian besar gas SO_2 teroksidasi menjadi SO_3 dan mengalami absorpsi menjadi asam sulfat yang mengembun dan menempel pada dinding timbal. Asam sulfat yang keluar dari lead chamber mempunyai kepekatan 62-68% dikembalikan ke Glover tower untuk memperoleh kandungan yang lebih pekat dan untuk menghilangkan kandungan Nitrogen oksida. Dari dasar Glover tower, dengan kepekatan 77,7% asam sulfat yang keluar didinginkan. Sebagian dari asam ini disirkulasi ulang ke Gay Lussac tower dan dengan menggunakan Nitrogen oksida yang keluar dari lead chamber, membentuk NV yang mengandung 1-2,5% NaO_3 dialirkan ke bagian atas Glover tower. Hasil yang keluar didinginkan dengan cooler dan didapat produk asam sulfat dengan konsentrasi 65% - 80%. (Shreve, 1973)

II.1.2 Contact Process

Pada proses kontak terdapat 2 macam cara, yaitu :

a. Single Contact Absorber

Adalah proses kontak yang hanya menggunakan sebuah absorber untuk memproduksi asam sulfat dengan kadar 98% - 99,5%.

Jalannya proses :

Sulfur padat dicairkan dalam sulfur melter yang kemudian dipompa ke sulfur burner. Didalam sulfur burner terjadi pembakaran dengan udara panas yang didapat dari drying tower sehingga menghasilkan gas SO_2 . Gas SO_2 yang dihasilkan kemudian didinginkan dengan heat waste boiler I sebelum masuk ke converter. Pada converter stage I, SO_3 yang terbentuk didinginkan dengan cara dilewatkan heat waste boiler II, kemudian masuk ke converter stage II, lalu masuk ke converter stage III dan selanjutnya ke converter stage IV. Keluar dari converter stage IV gas SO_3 didinginkan dengan economizer, kemudian dialirkan ke absorber. Didalam absorber terjadi reaksi absorpsi gas SO_3 dengan air membentuk asam sulfat. Asam sulfat yang terbentuk didinginkan didalam acid cooler tank dan kemudian ditampung di acid storage tank sebagai produk dengan kandungan asam sulfat 98% - 99,5%.

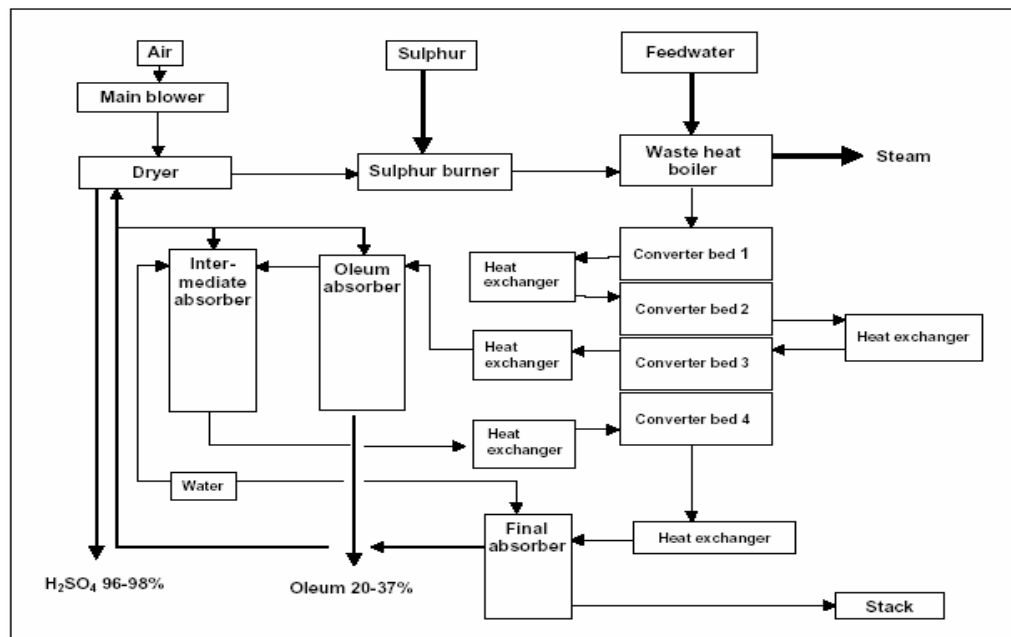
b. Double Contact Absorber

Merupakan proses kontak dengan menggunakan dua buah absorber untuk menghasilkan asam sulfat dengan konsentrasi 98% - 99,5%.

Jalannya proses :

Sulfur padat dicairkan didalam sulfur melter, kemudian dipompa ke sulfur burner. Didalam sulfur burner sulfur cair dibakar dengan udara kering dari drying tower sehingga terbentuk gas SO_2 . Gas SO_2 didinginkan terlebih dahulu sebelum masuk converter. Konverter terdiri dari bed katalis, 3 bed merupakan konversi tingkat pertama dan bed ke 4 merupakan konversi tingkat ke 2. Setiap tingkat konversi (konversi tingkat pertama dan konversi tingkat kedua) masing masing mempunyai penyerap, yaitu absorber I dan absorber II. Sebelum masuk kedalam absorber gas SO_3 didinginkan terlebih dahulu di economizer. Didalam absorber terjadi reaksi absorpsi gas SO_3 dengan air membentuk asam sulfat. Asam sulfat yang terbentuk didinginkan dan kemudian ditampung di acid storage tank sebagai produk dengan kandungan asam sulfat 98% - 99,5%.

Flow Diagram Contact Process :



<http://www.efma.org/publications/BAT%202000/Bat03/booklet3.pdf>

II.2 Pemilihan Proses

Proses pembuatan asam sulfat yang digunakan adalah proses kontak, yaitu double contact absorber, dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Konversi pembentukan SO_3 lebih besar dibandingkan proses chamber maupun single contact.
- Jumlah gas SO_3 yang terserap atau terabsorpsi lebih banyak dibandingkan proses chamber maupun proses single contact.
- Asam sulfat yang dihasilkan mempunyai konsentrasi yang lebih pekat dibandingkan dengan proses chamber maupun proses single contact.
- Jumlah asam sulfat yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan proses chamber maupun proses single contact.

<http://www.efma.org/publications/BAT%202000/Bat03/booklet3.pdf>

II.3 Uraian Proses

Uraian proses pembuatan asam sulfat ini dibagi atas 5 seksi :

1. Seksi sulfur handling

Seksi sulfur handling bertugas mencairkan belerang sebelum direaksikan didalam furnace.

Proses :

Sulfur dari sulfur storage diangkut dengan belt conveyor (J-112) dan bucket elevator (J-113) menuju dump hopper (F-114). Dari dump hopper, sulfur dimasukkan kedalam sulfur melter (M-110), yang dilengkapi dengan steam coil yang bertekanan 10 bar, serta sebuah agitator untuk

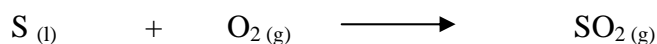
meratakan panas. Temperatur didalam melter sekitar 140 °C sehingga sulfur dalam keadaan cair.

2. Seksi SO₂ generation

Seksi SO₂ generation bertugas mengubah sulfur cair menjadi gas SO₂ dan memanfaatkan panas reaksi yang keluar.

Proses :

Sulfur cair dibakar dengan O₂ didalam furnace (Q-210). Didalam furnace ini sulfur cair dispraykan dan direaksikan dengan oksigen menjadi gas SO₂, dengan reaksi sebagai berikut :



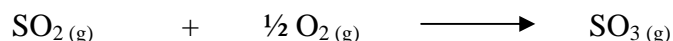
Reaksi yang terjadi adalah eksotermis, sehingga temperatur akan naik sampai 1050 °C. Gas SO₂ yang keluar furnace didinginkan dengan waste heat boiler sampai suhu 430 °C sebagai gas inlet untuk converter bed I.

3. Seksi SO₂ conversion

Seksi SO₂ conversion bertugas mengkonversi gas SO₂ menjadi gas SO₃.

Proses :

Converter terdiri dari bed katalis, 3 bed pertama merupakan konversi tingkat I dan bed ke 4 merupakan konversi tingkat II. Gas SO₂ akan terkonversi menjadi gas SO₃ dengan reaksi sebagai berikut :



-Bed I : 48,80% SO₂ terkonversi menjadi SO₃.

Gas SO₂ masuk ke converter bed I (R-220) pada suhu 430 °C dan keluar 582 °C. Gas outlet didinginkan pada HE I (E-221) sampai suhu 430 °C.

-Bed II : 77,60% SO₂ terkonversi menjadi SO₃.

Gas yang telah didinginkan di HE I (E-221) masuk ke converter bed II (R-220) pada suhu 430 °C dan keluar pada suhu 520 °C. Gas outlet didinginkan pada HE II (E-222) sampai suhu 430 °C.

-Bed III : 92,84% SO₂ terkonversi menjadi SO₃.

Gas yang telah didinginkan di HE II (E-222) masuk ke converter bed III (R-230) pada suhu 430 °C dan keluar pada suhu 478 °C. Sekitar 92,84% gas SO₂ dikonversikan menjadi gas SO₃ pada tiga bed tingkat I. Gas outlet didinginkan pada economizer I (E-223) sampai suhu 180 °C, sebelum masuk ke absorber I (D-230). Sisa gas keluar absorber sekitar 80 °C.

-Bed IV : 99,61% SO₂ terkonversi menjadi SO₃.

Setelah gas SO₃ diserap dalam absorber I, sisa gas dengan suhu 80 °C melalui HE III (E-312) untuk dinaikkan suhunya menjadi 430 °C dan masuk ke bed IV (R-220) yang merupakan konversi tingkat II dalam proses double kontak ini. Gas outlet dengan suhu 457 °C didinginkan pada economizer II (E-225) sampai suhu 180 °C sebelum masuk ke absorber II (D-240).

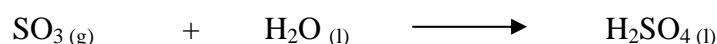
4. Seksi SO₃ absorbtion dan Air drying

Seksi SO₃ absorbtion dan Air drying bertugas menyerap gas SO₃ dari converter bed III dan bed IV dengan menggunakan air untuk menghasilkan asam sulfat dan menyerap kandungan air dalam udara dengan menggunakan asam sulfat untuk menghasilkan udara kering.

Proses :

Absorber I :

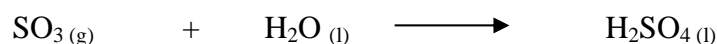
Gas SO₃ dari economizer I masuk ke bagian bawah absorber I, sedangkan bagian atas absorber dispraykan air. Reaksi absorpsi diatas membentuk asam sulfat 99,5%, dengan reaksi sebagai berikut :



Pada absorber I gas sisa di alirkan kembali ke converter IV.

Absorber II :

Gas SO₃ dari economizer II masuk ke bagian bawah absorber II, sedangkan bagian atas absorber dispraykan air. Reaksi absorpsi diatas membentuk asam sulfat 99,5%, dengan reaksi sebagai berikut :



Pada absorber II dilengkapi dengan stack (A-242) untuk mengalirkan sisa gas yang tidak terkonversi untuk dibuang ke atmosfer.

Air drying :

Udara yang digunakan untuk pembakaran sulfur cair berasal dari udara atmosfer yang dikeringkan. Udara dihisap dengan blower (G-122) kemudian dialirkan melalui bagian bawah drying tower (D-120). Pada bagian atas dispraykan H₂SO₄ 99,5% dari absorber II. Asam sulfat dari drying tower dialirkan ke mixing tank (M-310) untuk dicampur dengan asam sulfat yang dihasilkan dari absorber I yang kemudian disimpan dalam tangki penampung asam sulfat (F-320).

5. Seksi sulfuric acid storage

Seksi sulfuric acid storage bertugas untuk menyimpan dan mendistribusikan produk asam sulfat 98%.

<http://www.efma.org/publications/BAT%202000/Bat03/booklet3.pdf>