

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK ASAM SULFAT
DARI SULFUR DAN UDARA
KAPASITAS 325.000 TON/TAHUN**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh
Devi Tria Okti Anggraini
D 500 110 004

Dosen Pembimbing
Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.
Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Nama : Devi Tria Okti Anggraini
NIM : D 500 110 004
Judul : Prarancangan Pabrik Asam Sulfat dari Sulfur dan
Udara Kapasitas 325.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

Surakarta, Mei 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 960



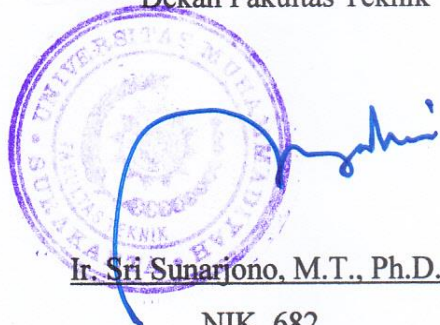
Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

NIK. 975

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 892

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Tria Okti Anggraini
NIM : D 500 110 004
Program Studi : S1 Teknik Kimia
Judul : Prarancangan Pabrik Asam Sulfat dari Sulfur dan Udara
Kapasitas 325.000 ton/tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari sumbernya.

Surakarta. April 2016

Yang menyatakan,



Devi Tria Okti Anggraini

INTISARI

Asam sulfat merupakan asam mineral yang kuat. Kegunaan asam sulfat sendiri antara lain untuk pemrosesan bijih mineral, sintesa kimia, pemrosesan air limbah, dll. Oleh karena itu, asam sulfat merupakan salah satu produk utama dalam industri kimia. Pabrik asam sulfat direncanakan didirikan pada tahun 2020 di Banyuwangi, Jawa Timur. Pabrik asam sulfat menggunakan bahan baku sulfur dan udara dengan kapasitas 325.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun.

Proses pembuatan asam sulfat ini melalui empat tahapan reaksi. Reaksi pertama antara sulfur dan udara menghasilkan sulfur dioksida yang terjadi di *Sulfur Burner*. Reaksi kedua sulfur dioksida bereaksi dengan oksigen yang tersisa membentuk sulfur trioksida yang terjadi di reaktor *fixed bed single tube* dengan bantuan katalis V_2O_5 . Reaksi berlangsung pada fase gas, *irreversible*, dan eksotermis. Reaksi ketiga reaksi antara sulfur trioksida dengan asam sulfat membentuk $H_2S_2O_7$ yang terjadi di absorber. Reaksi keempat antara $H_2S_2O_7$ dengan H_2O sehingga terbentuk asam sulfat dengan konsentrasi 98% berat. Produk asam sulfat (98%) sebanyak 41.035,3535 kg/jam membutuhkan bahan baku sulfur sebanyak 13.218,9274 kg/jam dan udara kering sebanyak 84.905,6490 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 767.024,80 kg/jam, kebutuhan listrik sebesar 650,157 kW yang diperoleh dari perusahaan listrik negara (PLN) dan disediakan *generator set* sebagai cadangan.

Pabrik asam sulfat menggunakan modal tetap sebesar Rp. 736.371.868.331 dan modal kerja sebesar Rp. 138.878.101.266. Dari hasil analisis ekonomi terhadap pabrik didapatkan hasil *Percent Return on Investment* sebelum pajak sebesar 30,9% dan setelah pajak sebesar 24,7%. *Pay Out Time* sebelum pajak sebesar 2,44 tahun dan setelah sebesar 2,88 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,74%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,17% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 39,28%. Dari data di atas maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

ABSTRACT

Sulfuric acid plant raw material with sulfur and air capacity of 325,000 tons/year it is planned to operate for 330 days/year. Products of sulfuric acid (98%) produced as much as 41,035.3535 kg/hour of need as much sulfur raw materials 13,218.9274 kg/h and air dry as much as 84,905.6490 kg/h. Supporting utilities water supply include process amounted to 767,024.80 kg/h, the electric needs of 650.157 kW obtained from the State electricity company (PLN) and supplied generator set as a backup. The planned factory is established in Banyuwangi, East Java by 2020 with a land area of 10,492 m² and require employees of 282 people. Using sulfuric acid factory fixed capital is Rp. 700,551,445,143.45 and working capital amounting to Rp. 135,930,726,589. Economic analysis of the results against the factory obtained results Percent Return on Investment before tax amounting to 32.8% and after tax of 26.3%. Pay Out Time before tax amounted to 2.34 years and after of 2.76 years. Break Even Point (BEP) of 44.62%, Shut Down Point (SDP) by 21% and the Discounted Cash Flow (DCF) for 39.28 percent. From the above data then it can be inferred that the factory is profitable and viable.

MOTTO

“Di mana ada kemauan, di situ ada jalan”

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur selalu tercurah kepada-Mu Yaa Allah atas segala nikmat dan karunia-Mu penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- ♥ *Para dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan masukan-masukan padaku.*
- ♥ *Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini.*
- ♥ *Partnerku Muhammad Khoirun Annas, terima kasih telah menjadi partner TPP ku.*
- ♥ *Sahabat-sahabatku Mada, Ninik, Gita, Anas, Elsa yang selalu memberi semangat.*
- ♥ *Semua teman-teman teknik kimia angkatan 2011 Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Asam Sulfat Dari Sulfur dan Udara Kapasitas 325.000 ton/tahun**. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut – pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan proram statra-1 jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak – pihak tersebut antara lain :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rizki dan karunia-Nya
2. Bapak dan ibu tercinta, yang telah memberikan doa, kasih sayang, perhatian, dan pengorbanan.
3. Tri Widayatno, Ph.D. selaku dosen pembimbing 1
4. Nur Hidayati, Ph D. selaku dosen pembimbing 2
5. Seluruh dosen dan staf karyawan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
6. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT Universitas Muhammadiyah Surakarta khususnya angkatan 2011.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini

Surakarta, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Perancangan	2
1.3. Lokasi Pabrik	4
1.4. Tinjauan Pustaka	5
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1. Spesifikasi Bahan	11
2.2. Konsep Proses	12
2.3. Neraca Massa dan Panas	18
2.4. Tata Letak	32
BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	
3.1. <i>Belt Conveyor</i>	40
3.2. <i>Bucket Elevator</i>	40
3.3. Filter Udara	41
3.4. <i>Melter</i>	41
3.5. <i>Sulfur Burner</i>	42
3.6. Kompresor	43
3.7. <i>Waste Heat Boiler</i>	44

3.8. Reaktor	44
3.9. Absorber	45
3.10. <i>Cooler</i>	45
3.11. <i>Heat Exchanger</i>	55
3.12. <i>Dilute Tank</i>	59
3.13. Pompa	59
3.14 Tangki	63
BAB IV UNIT PENUNJANG PROSES DAN LABORATORIUM	
4.1. Unit Pendukung Proses	64
4.2. Laboratorium	79
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	
5.1. Bentuk Perusahaan	82
5.2. Struktur Organisasi	83
5.3. Kesejahteraan Karyawan	89
5.4. Perencanaan Produksi	94
5.5. Pengendalian Proses	95
BAB VI ANALISIS EKONOMI	97
BAB VII KESIMPULAN	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	115

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perkembangan Impor Asam Sulfat di Indonesia.....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Pabrik Asam Sulfat yang sudah berdiri.....	4
Tabel 1.3. Perbandingan Proses Pembuatan Asam Sulfat.....	8
Tabel 2.1.1 Neraca Massa Total Masuk.....	18
Tabel 2.1.2 Neraca Massa Total Keluar.....	19
Tabel 2.2. Neraca Massa di Sekitar <i>Melter</i>	19
Tabel 2.3. Neraca Massa di Sekitar Kompresor.....	19
Tabel 2.4. Neraca Massa di Sekitar <i>Sulfur Burner</i>	20
Tabel 2.5. Neraca Massa di Sekitar Reaktor.....	20
Tabel 2.6.1 Neraca Massa di Sekitar Absorber Intermediet.....	21
Tabel 2.6.2 Neraca Massa di Sekitar Absorber Final.....	21
Tabel 2.7. Neraca Massa di Sekitar <i>Dilute Tank</i>	22
Tabel 2.8. Neraca Panas di Sekitar <i>Melt Tank</i>	23
Tabel 2.9. Neraca Panas di Sekitar Kompresor.....	23
Tabel 2.10. Neraca Panas di Sekitar <i>Sulfur Burner</i>	24
Tabel 2.11. Neraca Panas di Sekitar Reaktor Masuk.....	24
Tabel 2.12. Neraca Panas di Sekitar Reaktor Keluar.....	25
Tabel 2.13. Neraca Panas di Sekitar Absorber Intermediet	25
Tabel 2.14. Neraca Panas di Sekitar Absorber Final.....	26
Tabel 2.15. Neraca Panas di Sekitar <i>Dilute Tank</i>	26
Tabel 2.16. Neraca Panas di Sekitar <i>Waste Heat Boiler</i>	27
Tabel 2.17. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 1</i>	27
Tabel 2.18. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 2</i>	27
Tabel 2.19. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 3</i>	28
Tabel 2.20. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 4</i>	28
Tabel 2.21. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 5</i>	28
Tabel 2.22. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 6</i>	29
Tabel 2.23. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 7</i>	29

Tabel 2.24. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 8</i>	29
Tabel 2.25. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler 9</i>	30
Tabel 2.26. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger 1</i>	30
Tabel 2.27. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger 2</i>	30
Tabel 2.28. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger 3</i>	31
Tabel 2.29. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger 4</i>	31
Tabel 2.30. Luas Bangunan Pabrik.....	31
Tabel 5.1. Gaji Karyawan.....	91
Tabel 5.2. Pembagian Jam Kerja.....	93
Tabel 6.1. Indeks Harga.....	101
Tabel 6.2. <i>Fixed Capital Invesment</i>	103
Tabel 6.3. <i>Manufacturing Cost</i>	104
Tabel 6.4. <i>Working Capital</i>	105
Tabel 6.5. <i>General Expenses</i>	105
Tabel 6.6. Total <i>Production Cost</i>	105
Tabel 6.7. <i>Fixed Cost</i>	107
Tabel 6.8. <i>Variable Cost</i>	108
Tabel 6.9. <i>Regulated Cost</i>	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Hubungan Tahun dengan Impor.....	3
Gambar 1.2 Grafik Hubungan Tahun dengan Impor.....	5
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses.....	18
Gambar 2.2. Tata Letak Pabrik.....	36
Gambar 2.3. <i>Lay Out Process</i>	37
Gambar 2.4. Diagram Alir Kualitatif.....	38
Gambar 2.5. Diagram Alir Kuantitatif	39
Gambar 4.1. Diagram Alir Pengolahan Air.....	75
Gambar 4.2. Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair.....	77
Gambar 5.1. Struktur Organisasi.....	89
Gambar 6.1. Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Indeks</i>	102
Gambar 6.2. Grafik Evaluasi Ekonomi	111