

**PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA
DENGAN PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER***

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

DEA INDIASTUTI RAMADANY

19031010033

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**

**PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA
DENGAN PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER***

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan untuk memenuhi Tugas Akhir dan sebagai syarat dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia

Oleh :

DEA INDIASTUTI RAMADANY
19031010033

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA
DENGAN PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*”

Disusun oleh :
DEA INDIASTUTI RAMADANY
NPM. 19031010033

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji
Pada Tanggal : 17 Mei 2023

Tim Penguji :

1.

Ir. Bambang Wahyudi, MS
NIP. 19580711 198503 1 001

Pembimbing :

Ir. Ely Kurniati, MT
NIP. 19641018 199203 2 001

2.

Ir. Sani, MT
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Dr. T. Ir. Susilowati, MT
NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Dr. Dra. Jarayah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



**PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER***

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA
DENGAN PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*”**

Oleh :

DEA INDIASTUTI RAMADANY

19031010033

Telah diperiksa dan disetujui Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 17 Mei 2023

Surabaya, 17 Mei 2023

**Mengetahui dan menyetujui,
Dosen Pembimbing**


Ir. Ely Kurniati, MT
NIP. 19641018 199203 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Telp. 031-8706369

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : DEA INDIASTUTI RAMADANY

NPM : 19031010033

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /

~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /

TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode II, TA 2022/2023.

Dengan judul : PABRIK ASAM SULFAT DARI SULFUR DAN UDARA DENGAN PROSES
DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Bambang Wahyudi, MS

(.....)

2. Ir. Sani, MT


(.....)

3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT

(.....)

Surabaya, 29 Mei 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Ely Kurniati, MT.

NIP. 19641018 199203 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DEA INDIASTUTI RAMADANY

NIM : 19031010033

Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas

Akhir/ Tesis/Desertasi :

“PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*”

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun diinstitusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 29 Mei 2023

Yang Menyatakan




(Dea Indiastruti Ramadany)



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini dengan judul “Pabrik Asam Sulfat dari *Sulfur* dan Udara dengan Proses *Double Contact Double Absorber*”. Pra Rencana Pabrik ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pra Rencana Pabrik ini menjelaskan pembuatan pabrik asam sulfat mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik, dan analisa ekonomi untuk investasi pabrik yang telah disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur.

Pra Rencana Pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ely Kurniati, MT selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua penyusun yang dengan restu dan telah memberikan dukungan moral dan material sehingga penyusun mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Devita Salsa selaku partner selama melakukan Riset, Magang, Tugas Akhir, *it's way to shine! Devil work hard, but Devita work harder!*
6. Rekan HCooNa yang telah membantu selama perkuliahan 3 tahun 9 bulan ini.



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
8. Semua teman khususnya Angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Pra Rencana Pabrik ini. Penyusun juga membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi adanya perbaikan laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan Tuhan yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Surabaya, 10 Maret 2023

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	ix
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 ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	XII-1
APPENDIX A.....	APP A-1
APPENDIX B.....	APP B-1
APPENDIX C.....	APP C-1
APPENDIX D.....	APP D-1



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1	Data Kebutuhan Asam Sulfat di Indonesia	I-4
Gambar I. 2	Skema Peredaran Produk Pabrik di Pasaran	I-5
Gambar I. 3	Peta Lokasi Pabrik Secara Geografis	I-11
Gambar II. 1	Blok Diagram Proses <i>Chamber</i>	II-1
Gambar II. 2	Blok Diagram Proses Kontak	II-2
Gambar VIII. 1	Peta Lokasi Pabrik Secara Geografis	VIII-1
Gambar VIII. 2	Jalur Lintas Perdagangan	VIII-1
Gambar VIII. 3	Tata Letak Pabrik	VIII-10
Gambar VIII. 4	Layout Perlatan Pabrik	VIII-13
Gambar IX. 1	Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-7



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1	Data Persentase Pertumbuhan Impor dan Ekspor.....	I-3
Tabel I. 2	Data Pabrik Produksi Asam Sulfat di Indonesia.....	I-4
Tabel I. 3	Industri Manufaktur Berbahan Baku Asam Sulfat.....	I-12
Tabel II. 1	Perbandingan Proses Kontak dengan Proses <i>Chamber</i>	II-4
Tabel VI. 1	Instrumentasi Pada Pabrik Asam Sulfat.....	VI-4
Tabel VIII. 1	Pembagian Luas Pabrik	VIII-9
Tabel IX. 1	Jadwal Kerja Regu Pegawai.....	IX-8
Tabel IX. 2	Pembagian Karyawan Bagian Produksi dan Proses.....	IX-9
Tabel IX. 3	Pembagian Karyawan Bagian Utilitas	IX-9
Tabel IX. 4	Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji Karyawan	IX-10
Tabel X.1	Biaya Total Produksi.....	X-10
Tabel X.2	Cash Flow.....	X-12
Tabel X.6	Internal Rate of Return (IRR).....	X-19
Tabel X.7	Pay Back Period.....	X-20
Tabel D.1	Indeks Harga Peralatan.....	APP D-2
Tabel D.2	Penafsiran Indeks Harga Peralatan.....	APP D-2
Tabel D.3	Data Inflasi Dollar 4 Tahun Terakhir.....	APP D-3
Tabel D.4	Hasil Perhitungan Harga Peralatan Proses.....	APP D-5
Tabel D.5	Hasil Perhitungan Harga Peralatan Utilitas.....	APP D-5



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER*

INTISARI

Pabrik Asam Sulfat dari sulfur dan udara dengan proses *double contact double absorber* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan didirikan di Desa Manyarejo, Manyar, Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu sulfur. Asam Sulfat juga merupakan salah satu bahan kimia yang penting untuk industri-industri yang lain, seperti pada industri asam fosfat, industri pupuk berbasis fosfat, industri farmasi, industri otomotif, serta industri penyulingan minyak.

Pembuatan Asam Sulfat dengan proses *double contact double absorber* ini terdiri dari 4 tahap, yaitu *sulfur handling*, *SO₂ generation*, *SO₂ conversion*, *SO₃ absorbtion*. Tahap *sulfur handling* ini mencairkan sulfur atau belerang sebelum direaksikan di dalam furnace. Selanjutnya pada tahap *SO₂ generation* mengubah sulfur cair menjadi gas *SO₂*. Dimana pada furnace (Q-210), sulfur cair dispraykan dan dibakar dengan oksigen menghasilkan gas *SO₂*. Selanjutnya pada tahap *SO₂ conversion* terjadi di dalam Converter (R-220) dengan jenis reaktor fixed bed multistage terdiri dari 4 bed dengan katalis Vanadium Pentaoksida. Gas *SO₂* bereaksi dengan *O₂* yang membentuk gas *SO₃*. Tahap keempat yaitu *SO₃ Absorbition* pada bagian ini gas *SO₃* dari *Converter Bed III* dan *IV* bereaksi dengan *H₂O* yang terkandung dalam *H₂SO₄* di Menara *Absorber I* (D-230) dan *Absorber II* (D-240). Konsentrasi asam sulfat yang digunakan pada *absorber tower* adalah 98,5%, dikarenakan pada konsentrasi tersebut merupakan *agent* paling efektif untuk absorpsi gas *SO₃*. Asam sulfat output dari *Absorber Tower I* (D-230) memiliki konsentrasi sebesar 99,1% dan *Absorber Tower II* (D-240) 98,7%. Asam sulfat yang akan disirkulasikan di *Absorber Tower I* dan *Absorber Tower II* sebagai absorben, ditetapkan konsentrasinya sebesar 98,5%. Kemudian produk akan didinginkan melalui Cooler (E-322) selanjutnya disimpan pada Sulfuric Acid Storage Tank (F-320) untuk dijual.

Ketentuan pendirian pabrik Asam Sulfat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kapasitas produksi : 50.000 ton/tahun



PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK ASAM SULFAT DARI *SULFUR* DAN UDARA DENGAN
PROSES *DOUBLE CONTACT DOUBLE ABSORBER***

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 2. Sistem operasi | : Kontinyu |
| 3. Waktu operasi | : 330 hari/ 24 jam |
| 4. Bahan baku | : Sulfur (S) |
| 5. Luas Tanah | : 21.200 m ² |
| 6. Lokasi pabrik | : Wongsorejo, Banyuwangi |
| 7. Bentuk perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| 8. Struktur organisasi | : Garis dan Staff |
| 9. Jumlah tenaga kerja | : 209 Orang |
| 10. Analisa ekonomi | |
| a. Modal tetap (FCI) | : Rp. 241.728.987.548 |
| b. Modal kerja (WCI) | : Rp. 73.246.107.308 |
| c. Investasi total (TCI) | : Rp. 314.975.094.855 |
| d. Biaya produksi (TPC) | : Rp. 292.984.429.230 |
| e. Waktu pengembalian modal (PBP) | : 3 tahun 8 bulan |
| f. Break Event Point (BEP) | : 33,31% |