

**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK ASAM SULFAMAT DARI UREA DAN OLEUM
DENGAN PROSES SULFONASI**



Disusun Oleh :

NATASYA SALSABILA PUTRI DJUNAIDY

21031010096

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**PABRIK ASAM SULFAMAT DARI UREA DAN OLEUM
DENGAN PROSES SULFONASI**

PRA RANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh :

NATASYA SALSABILA PUTRI DJUNAIDY

21031010096

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi"

LEMBAR PENGESAHAN PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK ASAM SULFAMAT DARI UREA DAN OLEUM DENGAN PROSES SULFONASI"

Disusun Oleh:

NATASYA SALSABILA PUTRI DJUNAIDY

21031010096

Telah dipertahankan dan diterima oleh Pembimbing dan Tim Dosen Penguji
Pada tanggal 28 November 2025

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.


Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.
NIP. 19650731-199203-2-001


Prof. Dr. Ir. Srie Mullani, M.T.
NIP. 19611112-198903-2-001

2.


Ir. Caeilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305-198803-2-001

3.


Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118-198803-1-001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403-199103-2-001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK ASAM SULFAMAT DARI UREA DAN OLEUM
DENGAN PROSES SULFONASI"**

Disusun Oleh:

NATASYA SALSABILA PUTRI DJUNAIDY

NPM: 21031010096

Telah Disetujui dan Disahkan Oleh Dosen Pembimbing

Surabaya, 28 November 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Srie Mullani, M.T.

NIP. 1961112 198903 2 001

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Natasya Salsabila Putri Djunaidy
NPM : 21031010096
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri / Teknologi Pangan /~~
~~Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN PABRIK / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode November, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : PABRIK ASAM SULFAMAT DARI UREA DAN OLEUM DENGAN
PROSES SULFONASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ni Ketut Sari, M.T.

2. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

3. Ir. Ketut Sumada, M.S.

Surabaya, 26 November 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)

NIP. 19611112 198903 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Natasya Salsabila Putri Djunaidy
NPM : 21031010096
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/~~Skripsi~~/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 November 2025

Yang Membuat Pernyataan



Natasya Salsabila Putri Djunaidy

NPM. 21031010096



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan Laporan Pra Rancangan Pabrik dengan judul : "Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi" yang mana laporan pra rancangan ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Atas selesainya laporan Pra Rancangan Pabrik, kami sebagai penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunya laporan pra rancangan pabrik ini kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, MT selaku dosen pembimbing pra rancangan pabrik.
4. Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
5. Kepada Mama Penulis yang menjadi semangat terbesar penulis dalam menjalani hidup. Terima kasih atas segala pengorbanan, cinta, waktu, dan doa yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa ada di titik ini. Menjadi sosok yang mengajarkan penulis menjadi kuat dan sabar dalam menghadapi segala hal serta penenang bagi penulis. Terima kasih telah menjadi tempat pulang yang selalu



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi"

ada di setiap langkah, hadir di saat penulis membutuhkan, dan selalu siap sedia tanpa mengenal lelah.

6. Kepada Papa Penulis, terima kasih atas pengorbanan, waktu dan doa yang telah diberikan pada penulis. Terima kasih selalu ada disaat penulis membutuhkan bantuan dan selalu siap sedia kapan pun penulis minta. Terima kasih atas segala perhatian dan ketulusan yang selalu hadir untuk penulis.
7. Kepada Dimas Arnanda, yang setia menemani penulis saat perkuliahan hingga hari ini. Terima kasih sudah sangat sabar dalam menghadapi penulis, atas *support* dan semangat yang tak pernah berhenti, hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepada Wardah Devi Hisanah, sahabat penulis dari sekolah dasar yang telah memberi *support* pada penulis, mendengar keluh kesah penulis dari awal perkuliahan hingga akhir. Semoga persahabatan tulus kita awet hingga tua.
9. Kepada Raisa Maxentia, Devita Daniswara, dan Salesa Laura, sahabat penulis dari SMA yang selalu ada memberi dukungan dan mendengar segala cerita dan keluh kesah penulis walau terhalang jarak dan jarang bertemu. Terima kasih selalu menghibur penulis dengan segala tingkah kalian. Semoga kita sering-sering bertemu.
10. Kepada Partner Tugas Akhir Penulis, Bernardus Dwi T. yang telah berjuang bersama melewati seminar proposal. Terima kasih sudah mengajak penulis ber-*partner* sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir bersama-sama.
11. Kepada Natasya Salsabila Putri Djunaidy, diri saya sendiri yang sudah bertahan sejauh ini hingga berhasil melewati berbagai rintangan dan cobaan yang ada. Terima kasih sudah bertahan dan tidak menyerah hingga sampai pada titik ini. yang tetap percaya



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi"

meski sering ragu, dan memilih untuk melanjutkan perjalanan hingga akhirnya dapat menyelesaikan semua ini. Penulis berharap, dapat selalu dikelilingi orang-orang yang baik dan tulus. Semoga dapat menjadi sosok yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, diperlukannya saran dan kritik guna menyempurnakan laporan ini.

Surabaya, 28 November 2025

Penyusun
Natasya Salsabila



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Kegunaan Asam Sulfamat.....	I-2
1.3 Kapasitas Produksi.....	I-3
1.3.1 Data Kebutuhan Impor di Indonesia.....	I-3
1.3.2 Data Konsumsi Asam Sulfamat di Dunia.....	I-5
1.3.3 Perencanaan Kapasitas Produksi.....	I-5
1.4 Spesifik Produk dan Bahan Baku.....	I-8
1.4.1 Produk.....	I-8
1.5 Penentuan Lokasi Pabrik.....	I-13
1.5.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-14
1.5.4 Transportasi.....	I-15
1.5.5 Utilitas.....	I-15
1.5.6 Tenaga Kerja.....	I-16
BAB II.....	
URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	
II.1 Jenis-Jenis Proses.....	II.17
II.1.1 Proses Reaksi Urea dan Oleum.....	II.17
II.1.2 Proses Reaksi Sulfur Trioksida dan Ammonia.....	II.18
II.1.3 Proses Proses Reaksi Asam Klorosulfonat dan Amonia.....	II.19
II.2 Seleksi Proses.....	II.21
II.3 Uraian Proses.....	II.22
BAB III.....	
NERACA MASSA.....	
BAB IV.....	



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

NERACA PANAS.....	
BAB V.....	
SPESIFIKASI ALAT.....	
BAB VI.....	
INSTRUMENTASI DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA.....	
VI.1 Pengendalian Proses.....	VI-1
VI.1.1 Sistem Pengendalian.....	VI-3
VI.2 Instrumentasi.....	VI-4
VI.1.2.1 Instrumentasi dan Pengendalian.....	VI-5
VI.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	VI-7
VI.3.1 Peraturan Mengenai Keselamatan Kerja.....	VI-8
VI.3.2 HAZARD Identification.....	VI-8
VI.3.3 Bahaya Kebakaran.....	VI-10
VI.3.4 Bahaya Kecelakaan.....	VI-11
VI.3.5 Bahaya Karena Bahan Kimia.....	VI-14
VI.3.6 Penerangan.....	VI-15
BAB VII.....	
UTILITAS.....	
VII.1 Unit Penyedia Steam.....	VII-1
VII.2 Unit Penyedia Air.....	VII-5
VII.2.1 Air Sanitasi.....	VII-5
VII.2.2 Air Umpan Boiler.....	VII-7
VII.2.3 Air Pendingin.....	VII-7
VII.2.4 Air Proses.....	VII-11
VII.3 Unit Pengolahan Air (<i>Water Treatment</i>).....	VII-12
VII.3.1 Spesifikasi Peralatan Pengolahan Air.....	VII-13
VII.3.2 Perhitungan Pompa-Pompa.....	VII-36
VII.4 Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	VII-99
VII.4.1 Generator Set.....	VII-103



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

VII.4.1 Tangki Penyimpanan Bahan Bakar.....	VII-104
VII.5 Unit Penyedia Air Pendingin.....	VII-105
BAB VIII.....	
LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	
VIII.1 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	VIII-1
VIII.2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-2
VIII.3 Tata Letak Alat.....	VIII-7
BAB IX.....	
STRUKTUR ORGANISASI.....	
IX.1 Umum.....	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan.....	IX-1
IX.3 Struktur Organisasi.....	IX-2
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	IX-4
IX.5 Jam Kerja.....	IX-11
IX.6 Jaminan Sosial.....	IX-12
IX.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	IX-12
IX.7.1 Penggolongan Jabatan.....	IX-12
IX.7.2 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	IX-16
BAB X.....	
ANALISA EKONOMI.....	
X.1 Modal (Total Capital Investment).....	X-1
X.2 Harga Peralatan.....	X-3
X.3 Biaya Produksi (Total Production Cost).....	X-3
X.4 Keuntungan (Profitability).....	X-6
X.5.1 Fixed Capital Investment (FCI).....	X-6
X.5.2 Total Production Cost (TPC).....	X-7
X.6 Analisa Ekonomi.....	X-10
X.7.1 Laju Pengembalian Investasi.....	X-16



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

X.7.2 Laju Pengembalian Modal.....	X-16
X.7.3 Lama Pengembalian Modal.....	X-17
X.7.4 Break Event Point.....	X-18
BAB XI.....	
DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	
XI.1 Diskusi.....	XI-1
XI.2 Kesimpulan.....	XI-3
DAFTAR PUSTAKA.....	
APPENDIX A.....	
APPENDIX B.....	
APPENDIX C.....	
APPENDIX D.....	



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Kebutuhan Impor Asam Sulfamat.....	5
Tabel 1. 2 Data Kebutuhan Ekspor Asam Sulfamat	6
Tabel 1. 3 Data Konsumsi Asam Sulfamat di Asia dan Eropa	7
Tabel 1. 4 Data Impor dan Ekspor Asam Sulfamat tahun 2019-2023 di Indonesia	8
Tabel 1. 5 Data Impor Asam Sulfamat Negara Asia dan Eropa	8
Tabel 1. 6 Data Konsumsi Asam Sulfamat.....	9
Tabel 1. 7 Spesifikasi Urea	11
Tabel 1. 8 Komposisi Urea	12
Tabel 1. 9 Spesifikasi Oleum.....	12
Tabel 1. 10 Komposisi Oleum	12
Tabel 1. 11 Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE	17



PRA RANCANGAN PABRIK

*"Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan
Proses Sulfonasi"*

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik Data Impor Asam Sulfamat.....	5
Gambar I. 2 Grafik Data Ekspor Asam Sulfamat	6
Gambar I. 3 Peta Lokasi Java Integrated and Ports Estate (JIPE)	15
Gambar II. 1 Uraian Proses Reaksi Urea dan Oleum	1
Gambar II. 2 Uraian Proses Reaksi Sulfur Trioksida dan Ammonia.....	2
Gambar II. 3 Uraian Proses Reaksi Asam Klorosulfonat dan Amonia.....	3



INTISARI

Pabrik Asam Sulfamat dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi akan didirikan di wilayah Kawasan Industri JIPE, Gresik. Bahan baku utamanya yakni Oleum ($\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$) dan Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Proses produksi Asam Sulfamat terdiri dari tiga tahapan proses. Tahap pertama, tahap *pre-treatment* bahan baku, dimana Oleum dipanaskan terlebih dahulu hingga suhu 60 celcius mengikuti suhu operasi reaktor. Tahap kedua, adalah tahap inti, dimana terjadinya proses sulfonasi antara Oleum dan Urea membentuk produk Asam Sulfamat dan gas Karbondioksida (CO_2). Gas Karbondioksida disini langsung dipisahkan ke dalam tangki penampungan CO_2 untuk nantinya di jual kepada pihak ketiga. Proses pereaksian tersebut dilakukan dengan konversi 90%. Tahap ketiga, yakni proses pemurnian, Crude asam sulfamat dari reaktor dialirkan ke *crystallizer* untuk dikristalkan menggunakan pelarut natrium sulfat, kemudian dipisahkan melalui centrifuge dan dilarutkan kembali dalam dissolving tank. Larutan tersebut masuk ke proses rekristalisasi menggunakan etanol untuk meningkatkan kemurnian, lalu kembali dipisahkan dengan centrifuge. Produk padat yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan rotary dryer, setelah itu didinginkan dengan cooling conveyor, dan selanjutnya diangkut ke silo untuk penyimpanan dan pengemasan.

Kebutuhan listrik Pabrik Asam Sulfamat yang akan didirikan diperoleh dari PLN dan Generator Set. Air diperoleh dari sungai terdekat dari lokasi pabrik yakni Sungai Bengawan Solo. Pabrik ini menggunakan sistem organisasi Perseroan Terbatas (PT), dengan bentuk organisasi garis dan staff. Pabrik ini direncanakan bekerja secara kontinyu dengan waktu operasi selama masa produksi 330 hari/tahun. Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Kapasitas Produksi | : 45.000 ton/tahun |
| 2. Bentuk Perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| 3. Sistem Organisasi | : Garis dan Staff |
| 4. Jumlah Karyawan | : 197 orang |
| 5. Waktu Operasi | : 330 hari/tahun, 24 jam/hari |
| 6. Lokasi Pabrik | : Jl. Raya Manyar Km. 11, Manyar-
Gresik, Jawa Timur, Indonesia |
| 7. Luas Pabrik | : 9746 m ² |



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pra Rancangan Pabrik Asam Sulfamat Dari Urea dan Oleum dengan Proses Sulfonasi”

-
8. Bahan Baku :
 - a) Oleum : 6153,77 kg/jam
 - b) Urea : 1848,02 kg/jam
 9. Produk :
 - a) Asam Sulfamat : 5681,81 kg/jam
 - b) Karbondioksida (liquida) : 1341,6607 kg/jam
 10. Utilitas :
 - a) Kebutuhan Steam : 3198,087 lb/jam
 - b) Kebutuhan air : 1714 m³/hari
 - c) Kebutuhan Listrik : 650 kWh/hari
 11. Analisa Ekonomi :
 - a) Masa Konstruksi : 2 tahun
 - b) Umur Pabrik : 10 tahun
 - c) *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 768.454.785.782
 - d) *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 391.717.408.787
 - e) *Total Capital Investment* (TCI) : Rp 1.160.172.194.569
 - f) Biaya Bahan Baku (per tahun) : Rp 954.464.393.252
 - g) Biaya Utilitas (per tahun) : Rp 16.674.827.298
 - h) Biaya Produksi (TPC) : Rp 1.566.869.635.149
 - i) Hasil Penjualan (per tahun) : Rp 1.953.090.004.298
 - j) Bunga Pinjaman Bank : 8%
 - k) *Rate of Investment* (sebelum pajak) : 27,36 %
 - l) *Rate of Investment* (sesudah pajak) : 20,52 %
 - m) *Pay Back Period* (PBP) : 3 tahun 8 bulan
 - n) *Internal Rate of Return* (IRR) : 15,24 %
 - o) *Break Even Point* (BEP) : 30,24 %