# PABRIK ASAM SALISILAT DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES KARBOKSILASI KAPASITAS 11.000 TON / TAHUN

**PRA RENCANA PABRIK**


**DISUSUN OLEH :**

**RIKI KURNIANTO**

**17031010170**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**


**2022**

# PABRIK ASAM SALISILAT DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES KARBOKSILASI KAPASITAS 11.000 TON / TAHUN

**PRA RENCANA PABRIK**

Diajukan untuk  Memenuhi Sebagai Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia

**Disusun Oleh :**


**RIKI KURNIANTO**

**17031010170**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**


**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**
**PABRIK ASAM SALISILAT DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES KARBOKSILASI**
**KAPASITAS 11.000 TON / TAHUN**

**Oleh :**

**RIKI KURNIANTO**
**NPM. 17031010170**

**Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh tim penguji**
**Pada tanggal 07 Januari 2022**

**Tim Penguji**

1.

**Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT**
**NIP. 19650731 199203 2 001**

2.

**Ir. Caecilia Pujiastuti, MT**
**NIP. 19630305 198803 2 001**

3.

**Ir. Ketut Sumada, MS**
**NIP. 19620118 198803 1 001**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Titi Susilowati, MT**
**NIP. 19600801 198703 2 008**

**Mengetahui,**
**Dekan Fakultas Teknik**
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Dr. Dra. Jariyah, MP**
**NIP. 19650403 199103 2 001**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK ASAM SALISILAT DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES KARBOKSILASI**

**KAPASITAS 11.000 TON/TAHUN**

**Disusun oleh :**

**RIKI KURNIANTO**
**NPM. 17031010170**

**Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing sebagai Persyaratan Untuk mengikuti Ujian Lisan**
**Pada tanggal : 7 Januari 2022**

**Surabaya, 6 Desember 2021**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**

**Ir. Titi Susilowati, MT**
**NIP. 19600801 198703 2 008**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul "Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Natrium Hidroksida dengan Proses Karboksilasi", ini bisa diselesaikan dengan baik. Tugas akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya 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 TeknikKimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu selama proses penelitian hingga penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Penyusun menyadari dari tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini. Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 29 Oktober 2021

Penyusun

# INTISARI

Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Natrium Hidroksida dengan Proses Karboksilasi kapasitas 11000 ton/tahun akan dibangun di Kawasan Industri Jalan Tanggungrejo Raya Kec. Gayamsari, Semarang, Jawa Tengah. Pabrik ini beroperasi 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun dengan jumlah karyawan sebanyak 198 orang serta bahan baku yang digunakan yaitu Fenol dan Natrium Hidroksida. Beberapa kegunaan dari Asam Salisilat dalam dunia industri diantaranya dalam bidang farmasi, kosmetik dan pertanian. Dalam industri farmasi, asam salisilat digunakan sebagai bahan baku pembuatan aspirin, metil salisilat, dan salisilamide. Dalam bidang kosmetik, penggunaan asam salisilat sebagai zat yang dapat mencegah timbulnya jerawat sekaligus dapat menghilangkan kelebihan sel-sel kulit mati yang dihasilkan oleh lapisan epidermis (lapisan terluar kulit). Sedangkan dalam bidang Pertanian pemanfaatan asam salisilat bisa sebagai penginduksi tanaman padi terhadap penyakit hawar daun bakteri.

Uraian singkat proses pabrik Asam Salisilat adalah sebagai berikut:

Fenol (cair) dan natrium hidroksida (cair) dari persiapan bahan baku diumpankan ke Reaktor 1 (R-210) dengan suhu operasi 130℃ dan tekanan 1 atm. Reaksi menghasilkan natrium fenolat ($C_6H_5ONa$) dengan konversi 99%. Reaksi pembentukan natrium fenolat adalah sebagai berikut:

$$C_6H_5OH_{(l)} + NaOH_{(l)} \longrightarrow C_6H_5ONa_{(l)} + H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -21006 \text{ kkal}$$

Reaksi tersebut bersifar eksotermis, dengan produk $C_6H_5ONa$ 63,03%, $H_2O$ 36.17% dengan impuritis $C_6H_5OH$ 0.52%, NaOH 0.22%, $Na_2CO_3$ 0.05%, $Na_2SO_4$ 0.005%, NaCl 0.005%, dan Fe 0.0002%. Produk dialirkan ke Vacuum Dryer (V-212) untuk menguapkan air hingga 99%, sehingga didapatkan natrium fenolat (padat) untuk diumpakan ke Reaktor 2 (R-220) direaksikan dengan karbondioksida ($CO_2$) dengan suhu operasi 120-130℃ dan tekanan 75 atm, reaksi berlangsung 90 menit menghasilkan natrium salisilat dengan konversi 95%. Reaksi pembentukan natrium salisilat adalah sebagai berikut

$$C_6H_5ONa_{(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow C_7H_5O_3Na_{(s)} \qquad \Delta H = -54631 \text{ kkal}$$

Produk dari reaksi tersebut adalah $C_7H_5O_3Na$ 94.49% dengan impuritis $C_6H_5ONa$ 0.18%, $C_6H_5OH$ 3.37%, NaOH 0.01%, $Na_2CO_3$ 1.94%, $Na_2SO_4$ 0.0052%, NaCl 0.0052%, dan Fe 0.0002%. Produk berupa padatan dilarutkan dengan air proses yang kemudian direaksikan dengan asam sulfat 60% untuk membentuk asam salisilat dengan konversi 95% di Reaktor 3 (R-230). Reaksi terjadi pada suhu operasi 60℃ dan tekanan 1 atm, reaksi berlangsung selama 60 menit. Reaksi pembentukan asam salisilat sebagai berikut:

$$2C_7H_5CO_3Na_{(l)} + H_2SO_{4\,(l)} \longrightarrow 2C_7H_6CO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)} \qquad \Delta H = -33483 kkal$$

Hasil reaksi berupa padatan asam salisilat $C_7H_6CO_3$ 31.19%, $Na_2SO_4$ 16.05% dengan impuritis lain $H_2O$ 48.06%, $C_7H_5O_3Na$ 1.90%, $C_6H_5ONa$ 0.07%, $C_6H_5OH$ 1.36.%, $Na_2CO_3$ 0.78%, $H_2SO_4$ 0.58%, NaCl 0.0021%, dan Fe 0.002%, Pb 0.0002%. Produk dialirkan menuju Centrifuge (H-310) untuk memisahkan padatan asam salisilat dengan larutan impuritis, dengan hasil padatan keluar $C_7H_6CO_3$ 95.77%. Produk keluar Centrifuge diumpankan ke Rotary Dryer (B-320) dikeringkan menggunakan udara dengan suhu 185℃ dan tekanan 1 atm. Produk padatan keluar pada suhu 105℃ dengan kemurnian asam salisilat $C_7H_6CO_3$ 98.19%, didinginkan di screw cooling conveyor sampai suhu 30℃ dan kemudian diumpankan ke bucket elevator menuju ke silo untuk penyimpanan produk tertutup pada suhu 30℃ dan tekanan 1 atm sebelum dilakukan pengemasan.

Ketentukan pendirian pabrik Asam Salisilat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Kapasitas : 11000 Ton/Tahun
b. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
c. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
d. Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Jababeka VII, Kec. Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat
e. Luas Tanah : 19420 $m^2$
f. Sistem Operasi : Kontinyu
g. Waktu Operasi : 330 hari/ Tahan; 24 jam/hari

h. Jumlah karyawan : 198 orang

Analisa ekonomi

| | | |
|---|---|---|
| a. | Masa konstruksi | : 2 tahun |
| b. | Umur Pabrik | : 10 tahun |
| c. | Fixed Capital Invesment (FCI) | : Rp 352,555,212,365 |
| d. | Work Capital Invesment (WCI) | : Rp 44,682,988,578 |
| e. | Total Capital Invesment (TCI) | : Rp 397,238,200,943 |
| f. | Biaya Bahan Baku (1 Tahun) | : Rp 235,751,064,675 |
| g. | Biaya Utilitas (1 Tahun) | : Rp 82,485,331,375 |
| h. | Biaya Produksi Total (TPC) | : Rp 536,195,862,933 |
| i. | Hasil Penjualan Produk | : Rp 698,038,504,621 |
| j. | Bunga Pinjaman | : 8.00% |
| k. | Internal Rate of Return | : 25,11% |
| l. | Rate of Invesment (Sebelum pajak) | : 35.14% |
| m. | Rate of Invesment (Sesudah pajak) | : 26.35% |
| n. | Pay Back Period | : 3 Tahun |
| o. | Break Even Point | : 36.15% |

# DAFTAR ISI

| | |
|---|---|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| INTISARI | iv |
| DAFTAR ISI | vii |
| 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 INSTUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA | VI-1 |
| BAB VII UTILITAS | VII-1 |
| BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK | VIII-1 |
| BAB IX STRUKTUR ORGANISASI | IX-1 |
| BAB X ANALISA EKONOMI | X-1 |
| BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN | XI-1 |
| DAFTAR PUSTAKA | |