

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK RESIN NOVOLAK**

**DARI FENOL DAN FORMALDEHID**

**KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN**



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

**Oleh:**

**Nur Wika Okta Dwi Hapsari**

**D500 070 001**

**Dosen Pembimbing:**

**Nur Hidayati, PhD**

**Ir. H. Haryanto, AR, MS**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2012**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

---

Nama : Nur Wika Okta Dwi Hapsari  
Nim : D500 070 001  
Judul : Prarancangan Pabrik Resin Novolak dari Fenol dan Formaldehid  
Kapasitas Produksi 25.000 ton/tahun.  
Dosen pembimbing : 1. Nur Hidayati, PhD  
2. Ir. H. Haryanto, AR, MS

Surakarta, Maret 2012

Menyetujui:

Dosen pembimbing 1

Dosen pembimbing 2

**Nur Hidayati, PhD**

NIK .

**Ir. H. Haryanto, AR, MS**

NIP. 196 307 051 990 031 002

Mengetahui,

Dekan Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

**Ir. Agus Riyanto, MT**

NIK. 483

**Ir. H. Haryanto, AR, MS**

NIP. 196 307 051 990 031 002

## INTISARI

Resin novolak paling banyak digunakan untuk solven dalam industri cat, lak dan vernis, bahan tambahan dalam industri plastik solven pada cetakan, laminating dan panel pada dinding dekorasi, bahan perekat, khususnya untuk kayu lapis dan *particle board*. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan adanya peluang ekspor maka dirancang pabrik resin novolak dari fenol dan formaldehid. Pabrik resin novolak direncanakan akan didirikan di daerah Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur pada tahun 2016.

Pembentukan resin novolak dari fenol dan formaldehid merupakan reaksi polimerisasi fase cair. Reaksi tersebut merupakan reaksi polimerisasi kondensasi yaitu reaksi pembentukan polimer dari monomer-monomer fenol yang bersifat eksotermis yang berlangsung di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), menggunakan bantuan katalis asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pada suhu  $95^\circ C$  dan tekanan 3 atm. Tahap pemurnian hasil resin yaitu produk dari reaktor kemudian di alirkan menuju netraliser (N) untuk dilakukan proses netralisasi asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan menggunakan NaOH. Produk Netraliser kemudian dialirkan ke menara distilasi untuk memisahkan resin novolak dari impuritiesnya. Resin novolak di dekanter dari menara distilasi akan di pisahkan dari fenol, lalu fenol akan dikembalikan ke reaktor sebagai umpan recycle untuk mendapatkan produk resin novolak sesuai dengan spesifikasi pasar yaitu 96,55%. Unit pendukung proses atau utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang proses produksi dalam pabrik. Utilitas di pabrik resin novolak yang dirancang antara lain meliputi unit pengadaan air, unit pengadaan *steam* sebanyak 7029,5 kg/jam, unit pengadaan udara tekan sebanyak 3531,45  $ft^3$ /jam, unit pengadaan listrik sebesar 550 kW, dan unit pengadaan bahan bakar sebanyak 587,26 L/jam.

Dari hasil analisa ekonomi diperoleh, ROI (*Return of Investment*) sebelum pajak dan setelah pajak sebesar 44,79% dan 33,59%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak dan setelah pajak sebesar 1,87 dan 2,37, *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,01%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,39% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 33,81%. Jadi pabrik resin novolak dari fenol dan formaldehid kapasitas produksi 25.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan laporan Tugas Perancangan Pabrik dengan judul **Prarancangan Pabrik Resin Novolak dari Fenol dan Formaldehid Kapasitas Produksi 25.000 ton/tahun.**

Tugas prarancangan pabrik kimia ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan baik materi ataupun moril dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Nur Hidayati, PhD, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan saran-sarannya.
2. Bapak Ir. H. Haryanto, AR, MS, selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan bimbingan dan saran-sarannya.
3. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingannya selama ini.
4. Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas doa yang telah diberikan serta kasih sayang dan dukungannya sampai saat ini.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2007 Teknik Kimia UMS.
6. Semua pihak yang sudah membantu, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas akhir ini menjadi awal kesuksesan penulis pada langkah selanjutnya, dan diharapkan tugas akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta,      Maret 2012

Penulis

## MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah menyelesaikan suatu pekerjaan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh pekerjaan lain. Hanya kepada Tuhanmulah engkau mengharap.”

(Al-Qur'an  
S.Al-Insyirah ayat 6,7,8)

"Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat."

(Winston Churchill)

“Pernah gagal bukan berarti mati, tapi langkah baru untuk mencapai keberhasilan dengan cara koreksi diri.”

(Penulis)

## PERSEMBAHAN



Segenap do'a dan puji syukur Alhamdulillah aku panjatkan kehadiran Allah SWT serta Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmad, hidayah dan karunianya, kupersembahkan sebuah karya indah ini kepada:

- ✚ Ibu Sri Wijiyarti dan Bapak Sukanto tercinta, terima kasih atas cinta, kasih sayang, do'a dan pengorbanan yang mengiringi setiap langkahku untuk menjadi anak yang membanggakan.
- ✚ Kakakku tercinta Nur Wika Arintiani dan maz handoko, yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a dan membantuku dalam menyelesaikan TPP. Love u sist....
- ✚ Mybaby00 Fajar Wisnu Santoso, yang selalu ngasih perhatian, suport dan cinta yang bikin aku semangat dalam menjalani hari-hari yang sulit. Luv u ... (^,^)
- ✚ Teman-teman Tekim 2007, clara (mksii banget buat waktu dan bantuannya), Dwi, Lela, Tesa, Endah, Mega, Prima, Candra, Dewi, Sekha, Agus, Adek, Henry, makasih buat suport dan udah nemenin q pendadaran.....tanpa kalian q merasa galau....
- ✚ Teman-teman kost do'a ibu, Ana, Nagnug, Sripah, Wulan, Fitri, Ratna, Tri, Epik, d'Wahyu, d'Fajar. Makasih udah nemenin q pendadaran, makan, dan lembur ngerjain TPP.

# DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Intisari .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Motto .....	v
Persembahan .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	1
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Resin Novolak di Indonesia .....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	2
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	3
1.4. Tinjauan Pustaka .....	4
1.4.1 Proses.....	4
1.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk .....	5
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>9</b>
3.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	9
3.3 Konsep Proses .....	11
2.3.1 Dasar Reaksi .....	11
2.3.2 Kondisi Operasi.....	11
2.3.3 Mekanisme Reaksi .....	11
2.3.4 Tinjauan Kinetika .....	12
2.3.5 Tinjauan Thermodinamika .....	15
3.4 Diagram Alir Kualitatif .....	17
3.5 Diagram Alir Kuantitatif .....	18
3.6 Langkah Proses .....	19
3.7 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	20
2.7.1 Neraca Massa .....	20
2.7.2 Neraca Panas .....	22
3.8 Lay Out Pabrik dan Peralatan.....	24

2.8.1	Lay Out Pabrik .....	24
2.8.2	Lay Out Peralatan Proses.....	25
<b>BAB III</b>	<b>SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>30</b>
3.1	Reaktor .....	30
3.2	Netraliser .....	31
3.3	Menara distilasi .....	32
3.4	Dekanter .....	33
3.5	<i>Heat Exchanger 1</i> .....	33
3.6	<i>Heat Exchanger 2</i> .....	34
3.7	Reboiler.....	36
3.8	Kondensor .....	37
3.9	Tangki Fenol .....	38
3.10	Tangki Formaldehid .....	38
3.11	Tangki Asam Sulfat.....	39
3.12	Tangki NaOH.....	40
3.13	Pompa.....	40
<b>BAB IV</b>	<b>UNIT PENDUKUNG PROSES .....</b>	<b>48</b>
4.1	Unit Pendukung Proses .....	48
4.1.1	Unit Pengadaan Air .....	49
4.1.1.1	Air Pendingin.....	49
4.1.1.2	Air Umpan Boiler.....	49
4.1.1.3	Air Konsumsi Umum dan Sanitasi.....	50
4.1.1.4	Pengolahan Air.....	51
4.1.1.5	Kebutuhan Air.....	55
4.1.2	Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	56
4.1.3	Unit Pengadaan Udara Tekan .....	56
4.1.4	Unit Pengadaan Listrik .....	57
4.1.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	61
<b>BAB V</b>	<b>MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>62</b>
5.1	Bentuk Perusahaan .....	62
5.2	Struktur Organisasi .....	63
5.3	Tugas dan Wewenang Struktur Organisasi .....	67
5.3.1	Pemegang Saham .....	67
5.3.2	Dewan Komisaris .....	67
5.3.3	Staf Ahli .....	67
5.3.4	Direktur Utama.....	67
5.3.5	Direktur Teknik dan Produksi .....	71



5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	74
5.4.1	Karyawan <i>Non Shift</i> / harian.....	75
5.4.2	Karyawan <i>Shift / Ploog</i> .....	75
5.5	Status Karyawan.....	76
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	77
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	77
5.8	Manajemen Prerusahaan .....	79
5.8.1	Perencanaan Produksi.....	79
5.8.2	Pengendalian Produksi .....	80
BAB VI ANALISA EKONOMI .....		82
6.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	86
6.2	Dasar Perhitungan .....	87
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment (TCI)</i> .....	88
6.4	Hasil Perhitungan .....	89
6.4.1	<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> .....	89
6.4.2	<i>Working Capital Investment (WCI)</i> .....	89
6.4.3	<i>Total Capital Investment</i> .....	89
6.4.4	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> .....	90
6.4.5	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> .....	90
6.4.6	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> .....	90
6.4.7	<i>Total Manufacturing Cost (TMC)</i> .....	90
6.4.8	<i>General Expense</i> .....	91
6.4.9	<i>Total Production Cost (TPC)</i> .....	91
6.4.10	Analisa Kelayakan.....	91
Daftar Pustaka .....		xiii
Lampiran		
Data – data sifat fisis.....		xiv
Perhitungan Neraca Massa.....		1
Perhitungan Neraca Panas.....		8
Perancangan Reaktor.....		18

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor resin novolak oleh indonesia .....	2
Tabel 2.1	Neraca massa total .....	20
Tabel 2.2	Neraca massa di reaktor .....	20
Tabel 2.3	Neraca massa di netraliser .....	21
Tabel 2.4	Neraca massa di menara distilasi .....	21
Tabel 2.5	Neraca massa di dekanter .....	22
Tabel 2.6	Neraca panas di reaktor .....	22
Tabel 2.7	Neraca panas di netraliser .....	23
Tabel 2.8	Neraca panas di menara destilasi .....	23
Tabel 2.9	Neraca panas di dekanter .....	24
Tabel 2.10	Luas bangunan pabrik.....	27
Tabel 4.1	Kebutuhan air pendingin .....	55
Tabel 4.2	kebutuhan air konsumsi umum dan sanitasi .....	55
Tabel 4.3	Kebutuhan listrik untuk keperluan proses .....	57
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas.....	58
Tabel 4.5	Jumlah lumen berdasarkan luas bangunan .....	59
Tabel 4.6	Total kebutuhan listrik.....	60
Tabel 5.1	Perincian jumlah karyawan proses.....	68
Tabel 5.2	Perincian jumlah karyawan utilitas.....	69
Tabel 5.3	tugas dan wewenang struktur organisasi.....	73
Tabel 5.4	Jadwal pembagian kelompok <i>shift</i> .....	76
Tabel 5.5	Perincian golongan dan gaji karyawan.....	77
Tabel 6.1	Indeks harga alat.....	86
Tabel 6.2	<i>Fixed capital invesment</i> .....	89
Tabel 6.3	<i>Working capital investment</i> .....	89
Tabel 6.4	<i>Direct manufacturing cost</i> .....	90
Tabel 6.5	<i>Indirect manufacturing cost</i> .....	90
Tabel 6.6	<i>Fixed manufacturing cost</i> .....	90
Tabel 6.7	<i>General expense</i> .....	91
Tabel 6.8	Analisa kelayakan.....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif .....	17
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif .....	18
Gambar 2.3	<i>Lay Out</i> pabrik.....	28
Gambar 2.4	<i>Lay Out</i> alat .....	29
Gambar 4.1	Skema pengolahan air .....	54
Gambar 5.1	Struktur organisasi pabrik Resin Novolak.....	66
Gambar 6.1	Indeks Harga Alat.....	87
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan .....	92