

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM SALISILAT
DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA
MENGUNAKAN PROSES KOLBE-SCHMITT DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Triple Effect Evaporator* (EV-301, EV-302, EV-303))**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD ASWAN

(1415041034)



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK ASAM SALISILAT DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA MENGGUNAKAN METODE KOLBE-SCHMITT DENGAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN (Perancangan *Triple Effect Evaporator* EV-301, EV-302, & EV-303)

Oleh
MUHAMMAD ASWAN

Pabrik asam salisilat ini berbahan baku fenol dan natrium hidroksida, yang rencananya akan didirikan di Tangerang, Banten. Pabrik ini berdiri dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, tenaga kerja, sarana transportasi yang memadai, perizinan dan kondisi sosial masyarakat sekitar.

Pabrik ini direncanakan dapat memproduksi kristal asam salisilat sebanyak 25.000 ton/tahun, dengan waktu operasi selama 24 jam/hari selama 330 hari/tahun. Banyaknya bahan baku yang digunakan adalah fenol sebanyak 2.943,7514 kg/jam dan natrium hidroksida sebanyak 1.251,16 kg/jam. Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik asam salisilat ini berupa unit penyedia dan pengolahan air, unit penyedia *steam*, dan unit penyedia udara instrumen.

Jumlah karyawan sebanyak 164 orang dengan bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	= Rp. 760.689.824.938
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	= Rp. 134.239.380.871
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	= Rp. 894.929.205.809
<i>Break Even Point</i> (BEP)	= 47,09 %
<i>Shut Down Point</i> (SDP)	= 28,57 %
<i>Pay Out Time after Taxes</i> (POT) _a	= 2,7 tahun
<i>Return of Investment after Taxes</i> (ROI) _a	= 22,97%
<i>Interest Rate of Return</i> (IRR)	= 26%
<i>Annual Net Profit</i> (Pa)	= Rp. 205.567.312.063/tahun

Kata kunci: pabrik asam salisilat

ABSTRACT

PRADESIGN OF SALICYLIC ACID PLANT FROM PHENOL AND NATRIUM HYDROXYDE USING KOLBE-SCHMITT METHODE WITH CAPACITY 25.00 TONS/YEAR

(Triple Effect Evaporator Design EV-301, EV-302, & EV-303)

By
MUHAMMAD ASWAN

Salicylic Acid plant produced by reacting phenol and natrium hydroxyde, is planned to be located in Tangerang, Banten Province. The plant is established by considering availability of raw material, labor, transportation facilities, permits and social conditions of the surrounding community.

This plant is planned to production salicylic acid crystal with production capacity is 25.000 tons/year, with operating time of 24 hours/day in 330 working days/year. The raw materials used in this plant are much 2.943,7514 kg/hour phenol and 1.251,16kg/hour natrium hydroxide. Provision of utility plant needs a treatment systemand water supply, steam supply system, and instrument of air supply system.

Labor needed in this plant as many as 164 people with business entity form Limited Liability Company (PT) with line and staff organization structure.

From the economic analysis obtained:

<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	= Rp. 760.689.824.938
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	= Rp. 134.239.380.871
<i>Total Capital Investment (TCI)</i>	= Rp. 894.929.205.809
<i>Break Even Point (BEP)</i>	= 47,09 %
<i>Shut Down Point (SDP)</i>	= 28,57 %
<i>Pay Out Time afterTaxes (POT)_a</i>	= 2,7 years
<i>Return of Investment after Taxes (ROI)_a</i>	= 22,97%
<i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	= 26%
<i>Annual Net Profit (Pa)</i>	= Rp. 205.567.312.063/year

Keyword: salicylic acid plant

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM SALISILAT
DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA
MENGUNAKAN PROSES KOLBE-SCHMITT DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Triple Effect Evaporator* (EV-301, EV-302, EV-303))**

Oleh

MUHAMMAD ASWAN

(1415041034)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar

Sarjana Teknik

Pada

Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : **PRARANCANGAN PABRIK ASAM SALISILAT
DARI FENOL DAN NATRIUM HIDROKSIDA
MENGUNAKAN METODE KOLBE-
SCHMITT DENGAN KAPASITAS 25.000
TON/TAHUN (Perancangan Triple Effect
Evaporator EV-301, EV-302, & EV-303)**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Aswan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1415041034

Program Studi : Teknik Kimia

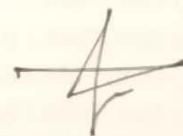
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing,

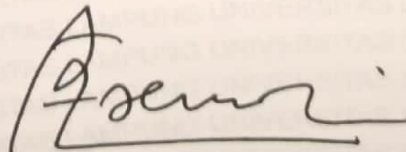


Yuli Darni, S.T., M.T.
NIP. 19740712200003 2 001



Donny Lesmana, S.T., M.Sc.
NIP. 19841008200812 1 003

2. Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia,

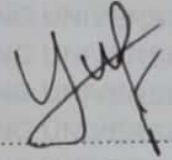


Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.
NIP. 19720928 199303 1 001

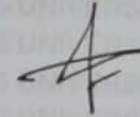
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

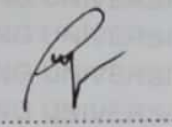
Pembimbing : **Yuli Darni, S.T., M.T.**



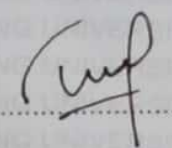
Donny Lesmana, S.T., M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing : **Panca Nugrahini F., S.T., M.T.**



Lia Lismeri, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D. IPU. ASEAN. Eng.
NIP. 196207171987031002



Tanggal Lulus Seminar: 30 Agustus 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 7 November 2021



Muhammad Aswan
NPM. 1415041034

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Aswan, Penulis buku ini dilahirkan di Lampung Tengah, Lampung pada tanggal 09 November 1996, sebagai putra sulung dari empat bersaudara pasangan Bapak Agus Supriyanto dan Ibu Sri Suwanti.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah 1 Metro Pusat, Metro, Lampung pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Banjar Agung, Tulang Bawang, Lampung pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Pagar Dewa, Tulang Bawang Barat, Lampung pada tahun 2014.

Pada bulan Juli tahun 2014, penulis secara sah terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) 2014. Selama menjalani masa perkuliahan, penulis juga menjadi Anggota Badan Semi Otonom (BSO) BBQ di Forum Silaturahmi dan Studi Islam Fakultas Teknik (FOSSI-FT), Fakultas Teknik Universitas Lampung (periode 2015/2016, 2016/2017).

Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tejang, Pulau Sebesi, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Juli tahun 2017. Pada bulan Februari tahun 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Holcim

Indonesia Tbk. dengan tugas khusus yaitu “Evaluasi Kinerja *Grate Cooler*” di Cilacap *Plant*. Pada tahun 2019, penulis melakukan penelitian dengan judul “Ekstraksi Oleoresin Limbah Padat Penyulingan Minyak Atsiri Daging Buah Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) dengan Metode Maserasi”.

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk:

Allah SWT, atas Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karya ini.

Kedua Orang Tuaku, sebagai pengganti atas pengorbanan yang tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan

Adik dan Keluarga Besaraku, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini

Sahabat-sahabatku, terima kasih telah menjadi warna dalam perkuliahan ini. Semua kisah ini akan selalu ku ingat. Semoga suatu saat nanti kita dapat bersua kembali dengan kisah sukses kita masing-masing

Civitas Akademika Universitas Lampung, terima kasih atas ilmu telah diberikan, semoga senantiasa menghasilkan akademisi yang berkualitas dan berdaya saing tinggi

Motto dan Persembahan

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(2. S. Al-Insyiroh 5-6)

"Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan orang-orang yang berilmu di antara kamu sekalian".

(2. S Al-Mujadilah: 11)

"Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu: cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu, bimbingan dari guru, dan dalam waktu yang lama".

Ali bin Abi Thalib

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Natrium Hidroksida Menggunakan Metode Kolbe-Schmidt dengan Kapasitas 25.000 ton/tahun" dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat kesarjanaan (Strata-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Bapak serta Keluarga atas do'a, dukungan dan motivasinya baik secara materil maupun non-materil
2. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas segala ilmu, kesabaran, arahan dan dorongan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Donny Lesmana, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas segala ilmu, kesabaran, arahan dan dorongan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Panca Nugrahini F., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I Seminar Tugas Akhir yang telah membrikan nasihat dan saran.
5. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I Seminar Tugas Akhir yang telah membrikan nasihat dan saran.
6. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T., selaku Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.

7. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat serta sarannya demi kelancaran perkuliahan penulis.
8. Seluruh dosen dan Staf Jurusan Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
9. Sahabatku Okta Dwi Andika Kurniawan, sebagai rekan Tugas Akhir yang telah menjadi teman diskusi, temna berbagi kesulitan dalam pengerjaan dan selalu berbagi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat-sahabat bunglon Okta Dwi Andika Kurniawan, Fadhlan Pratama Mandala, Guntur Arya Perdana, Yosua Lumadi dan Tri Wiranti yang telah memberikan semangat maupun motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
11. Sahabat-sahabat squad SSD yang selalu ada dan menyemangati penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak.

Bandar Lampung, November 2021

Muhammad Aswan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xxi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Kegunaan Produk	3
C. Kapasitas Perancangan	4
D. Lokasi Pabrik	7
II. DESKRIPSI PROSES	
A. Jenis - jenis Proses	10
B. Perbandingan Proses	13
C. Pemilihan Proses	15
D. Uraian Singkat Proses	30
III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
A. Bahan Baku Utama	35
B. Bahan Baku Pembantu	38
C. Produk	39
IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	
A. Neraca Massa	43
B. Neraca Energi	52

V. SPESIFIKASI ALAT

A. Alat Proses	60
B. Alat Utilitas	90

VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

A. Unit Penyediaan Air	139
B. Unit Penyediaan <i>Steam</i>	158
C. Unit Penyediaan Udara Instrumen	161
D. Unit Pembangkit Tenaga Listrik	161
E. Unit Penyediaan Bahan Bakar	161
F. Laboratorium	162
G. Instrumentasi dan Pengendalian Proses	166
H. Pengolahan Limbah	172

VII. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

A. Lokasi Pabrik	175
B. Tata Letak Pabrik	178
C. Prakiraan Area Lingkungan	183
D. Tata Letak Peralatan Proses	184

VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN

A. Bentuk Perusahaan	188
B. Struktur Organisasi Perusahaan	191
C. Tugas dan Wewenang	193
D. Status Karyawan dan Sistem Penggajian	201
E. Pembagian Jam Kerja Karyawan	201
F. Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan	204
G. Kesejahteraan Karyawan	210

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI	
A. Investasi	213
B. Evaluasi Ekonomi	218

X. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	223
B. Saran	223

Daftar Pustaka

Lampiran A (Perhitungan Neraca Massa)

Lampiran B (Perhitungan Neraca Energi)

Lampiran C (Spesifikasi Peralatan Proses)

Lampiran D (Spesifikasi Peralatan Utilitas)

Lampiran E (Investasi dan Evaluasi Ekonomi)

Lampiran F (Tugas Khusus Evaporator *Triple Effect*)

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Kebutuhan Asam Salisilat diIndonesia.....	5
2.1. Harga Bahan Baku dan Produk <i>Kolbe Process</i>	15
2.2. Mol Bahan Baku dan Produk <i>Kolbe Process</i>	16
2.3. Harga Bahan Baku dan Produk <i>Kolbe – Schmitt Process</i>	18
2.4. Mol Bahan Baku dan Produk <i>Kolbe– Schmitt Process</i>	19
2.5. Data Energi Pembentukan pada Suhu 25 °C.....	21
2.6. Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 25°C	22
2.7. Data Cp (J/mol.K) Masing – masing Komponen <i>Kolbe Process</i>	24
2.8. Data Cp (J/mol.K) Masing – masing Komponen <i>Kolbe– Schmitt Process</i>	26
2.9. Perbandingan Proses Pembuatan Asam Salisilat.....	29
4.1. Neraca Massa di <i>Dissolving Tank</i> I (DT- 101).....	44
4.2. Neraca Massa di Reaktor I (RE - 201).....	44
4.3. Neraca Massa di <i>Evaporator</i> I (EV - 301).....	44
4.4. Neraca Massa di <i>Evaporator</i> II (EV - 302).....	45
4.5. Neraca Massa di <i>Evaporator</i> III (EV - 303)	45
4.6. Neraca Massa di <i>Crystallizer</i> (CR - 301).....	45
4.7. Neraca Massa di <i>Mixing Point</i> I (MP - 301).....	46
4.8. Neraca Massa di <i>Rotary Dryer</i> I (RD- 301).....	46
4.9. Neraca Massa di <i>Cyclone</i> I (CY - 301).....	46
4.10. Neraca Massa di Reaktor II (RE - 301).....	47
4.11. Neraca Massa di Reaktor III (RE - 302)	47
4.12. Neraca Massa di <i>Dissolving Tank</i> II (DT - 301).....	48
4.13. Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> I (CE - 301).....	48
4.14. Neraca Massa di Reaktor IV (RE - 401).....	49
4.15. Neraca Massa di <i>Dissolving Tank</i> III (DT - 501).....	49

4.16.	Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> II (CE - 501)	50
4.17.	Neraca Massa di <i>Mixing Point</i> II (MP - 501).....	50
4.18.	Neraca Massa di <i>Rotary Dryer</i> II (RD - 501)	51
4.19.	Neraca Massa di <i>Cyclone</i> II (CY - 501).....	51
4.20.	Neraca Panas <i>Dissolving Tank</i> I (DT - 101)	52
4.21.	Neraca Panas Pada Reaktor I (RE - 201)	52
4.22.	Neraca Panas pada Evaporator (EV – 301/302/303).....	53
4.23.	Neraca Panas pada <i>Barometric Condensor</i> (CO – 301).....	53
4.24.	Neraca Panas Pada <i>Crystallizer</i> (CR-301)	54
4.25.	Neraca Panas Pada <i>Mixing Point</i> I (MP - 301)	54
4.26.	Neraca Panas Pada <i>Rotary Dryer</i> I (RD - 301).....	54
4.27.	Neraca Panas Pada <i>Cyclone</i> I (CE 301)	55
4.28.	Neraca Panas Pada <i>Heater</i> I (HE 301).....	55
4.29.	Neraca Panas Pada Reaktor II (RE-301).....	55
4.30.	Neraca Panas Pada Reaktor III (RE-302).....	56
4.31.	Neraca Panas Pada <i>Dissolving Tank</i> II (DT- 301)	56
4.32.	Neraca Panas Pada <i>Centrifuge</i> I (CE - 301).....	56
4.33.	Neraca Panas Pada Reaktor IV (RE - 401)	57
4.34.	Neraca Panas Pada <i>Dissolving Tank</i> III (DT - 501).....	57
4.35.	Neraca Panas Pada <i>Centrifuge</i> II (CE 501).....	58
4.36.	Neraca Panas Pada <i>Rotary Dryer</i> II (RD 501)	58
4.37.	Neraca Panas Pada <i>Cyclone</i> II (CY - 501)	58
4.38.	Neraca Panas Pada <i>Mixing Point</i> II (MP - 501)	59
4.39.	Neraca Panas Pada <i>Heater</i> II (HE - 501)	59
5.1.	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST - 101)	60
5.2.	Spesifikasi Tangki Fenol (ST-102).....	61
5.3.	Spesifikasi Alat <i>Solid Storage</i> (S-101)	62
5.4.	Spesifikasi Tangki Pelarutan (DT-101)	63
5.5.	Spesifikasi Tangki Pelarutan (DT-301)	64
5.6.	Spesifikasi Tangki Pelarutan (DT-501)	65
5.7.	Spesifikasi Reaktor (RE-201)	66
5.8.	Spesifikasi <i>Evaporator</i> Efek I (EV-301).....	67

5.9.	Spesifikasi <i>Evaporator</i> Efek II (EV-302)	68
5.10.	Spesifikasi <i>Evaporator</i> Efek III (EV-303).....	69
5.11.	Spesifikasi <i>Barometric Condensor</i> (CD-301).....	70
5.12.	Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (CR – 301)	71
5.13.	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-301).....	72
5.14.	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-501).....	73
5.15.	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD – 301).....	74
5.16.	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD – 501).....	75
5.17.	Spesifikasi <i>Fan</i> (F-301)	75
5.18.	Spesifikasi <i>Fan</i> (F-501).....	76
5.19.	Spesifikasi Reaktor (RE-301)	76
5.20.	Spesifikasi Reaktor (RE-302)	77
5.21.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-301).....	78
5.22.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101).....	79
5.23.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-302).....	80
5.24.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-303).....	81
5.25.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-304).....	82
5.26.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-501).....	83
5.27.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-502).....	84
5.28.	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> I (CE-301).....	85
5.29.	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> II (CE-302).....	86
5.30.	Spesifikasi Pompa Proses (P103 A/B).....	86
5.31.	Spesifikasi Pompa Proses (P101 A/B).....	87
5.32.	Spesifikasi Pompa Proses (P102 A/B).....	87
5.33.	Spesifikasi Pompa Proses (P201 A/B).....	88
5.34.	Spesifikasi Pompa Proses (P301 A/B).....	88
5.35.	Spesifikasi Pompa Proses (P302 A/B)	89
5.36.	Spesifikasi Pompa Proses (P401 A/B).....	89
5.37.	Spesifikasi Pompa Proses (P501 A/B).....	90
5.38.	Spesifikasi Bak sedimentasi (SB – 701)	90
5.39.	Spesifikasi Tangki Alum (ST–701).....	91
5.40.	Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 702).....	92

5.41.	Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST– 703).....	93
5.42.	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL–701).....	94
5.43.	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF–701).....	95
5.44.	Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 704).....	96
5.45.	Spesifikasi <i>Domestic Water Tank</i> (DOWT – 701).....	97
5.46.	Spesifikasi <i>Hydrant Water Tank</i> (ST–711).....	98
5.47.	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT–701).....	99
5.48.	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST–705).....	100
5.49.	Spesifikasi Tangki Dispersan (ST-706).....	101
5.50.	Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST–712).....	102
5.51.	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE–701).....	103
5.52.	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE–701)	104
5.53.	Spesifikasi <i>Demin Water Tank</i> (DWT–701).....	105
5.54.	Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DE–701).....	106
5.55.	Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST–710).....	107
5.56.	Spesifikasi Tangki Kondensat (ST-709).....	108
5.57.	Spesifikasi <i>Boiler</i> (BO-701).....	109
5.58.	Spesifikasi <i>Blower Steam</i> (B– 801).....	109
5.59.	Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD – 401).....	110
5.60.	Spesifikasi <i>Air Compressor</i> (AC-801).....	110
5.61.	Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CY – 801).....	111
5.62.	Spesifikasi <i>Blower Udara 2</i> (B – 802).....	111
5.63.	Spesifikasi <i>Blower Udara 3</i> (B – 803).....	111
5.64.	Spesifikasi <i>Blower Udara 4</i> (B – 804).....	112
5.65.	Spesifikasi <i>Blower Udara 5</i> (B – 805).....	112
5.66.	Spesifikasi Generator Listrik (GS-801).....	112
5.67.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 701).....	113
5.68.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 702).....	114
5.69.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 703).....	115
5.70.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 704).....	116
5.71.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 705).....	117
5.72.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 706).....	118

5.73.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 707).....	119
5.74.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 708).....	120
5.75.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 709).....	121
5.76.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 710).....	122
5.77.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 711)	123
5.78.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 712)	124
5.79.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 713)	125
5.80.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 714)	126
5.81.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 715)	127
5.82.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP – 708)	128
5.83.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP - 717).....	129
5.84.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP-718).....	130
5.85.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP-719).....	131
5.86.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP-720).....	132
5.87.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PP-721).....	133
5.88.	Spesifikasi Kolom <i>Absorber</i> (AB – 701).....	134
5.89.	Spesifikasi Kolom <i>Stripper</i> (SP – 701).....	135
5.90.	Spesifikasi <i>Reboiler</i> (RB – 701)	135
5.91.	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (RB – 701).....	136
5.92.	Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD – 701).....	136
5.93.	Spesifikasi <i>CO₂ Storage Tank</i> (ST-701).....	137
6.1.	Standar Air untuk Kebutuhan Domestik.....	140
6.2.	Kebutuhan air pendingin.....	143
6.3.	Kebutuhan air umpan <i>boiler</i>	148
6.4.	Kebutuhan air proses.....	150
6.5.	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	168
6.6.	Daftar Instrumentasi Alat.....	171
6.7.	Syarat-Syarat Kualitas (Mutu) Air Limbah.....	174
7.1.	Perincian Luas Area Pabrik Asam Salisilat	183
8.1.	Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....	203
8.2.	Perincian Tingkat Pendidikan	205
8.3.	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses.....	206

8.4.	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas.....	207
8.5.	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	208
9.1.	<i>Fixed Capital Investment</i>	214
9.2.	<i>Manufacturing Cost</i>	215
9.3.	<i>General Expenses</i>	216
9.4.	Biaya Administratif	216
9.5.	<i>Minimum acceptable percent return on investment</i>	218
9.6.	<i>Acceptable payout time</i> untuk tingkat resiko pabrik	219

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Pembuatan Aspirin dari Asam Salisilat	3
1.2 Data Impor Asam Salisilat.....	6
2.1. Blok Diagram Pembuatan Asam Salisilat Dengan Proses <i>Kolbe</i>	33
2.2. Blok Diagram Pembuatan Asam Salisilat Dengan Proses <i>Kolbe-Schmitt</i>	34
3.1. Diagram kelarutan NaOH.....	36
3.2. Diagram kelarutan Asam Salisilat	40
3.3. Diagram Kelarutan Na ₂ SO ₄	41
3.4. Diagram Kelarutan 4- HBA.....	42
6.1. Diagram <i>Cooling Water System</i>	146
6.2. Mekanisme Siklus Refrigerasi Pada <i>Water Chiller Unit</i>	147
6.3. <i>Deaerator</i>	160
7.1. Tata Letak Pabrik.....	181
7.2. Tata Letak Alat Proses.....	186
7.3. Peta Kota Tangerang.....	187
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	193
9.1 Grafik Analisis Ekonomi	220
9.2 Kurva <i>Cumulative Cash Flow</i>	221

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang sedang giat melakukan pembangunan di segala bidang. Salah satunya adalah pembangunan di sektor ekonomi yang sedang digiatkan oleh pemerintah untuk mencapai kemandirian perekonomian nasional. Untuk mencapai tujuan ini pemerintah menitik beratkan pada pembangunan di sektor industri. Pembangunan industri ditujukan untuk memperkuat struktur ekonomi nasional dengan keterkaitan yang kuat dan saling mendukung antar sektor, meningkatkan daya tahan perekonomian nasional, meningkatkan ekspor, menghemat devisa untuk menunjang pembangunan selanjutnya.

Salah satu industri kimia yang mempunyai kegunaan yang penting dan peluang yang besar di masa mendatang adalah Asam Salisilat. Asam Salisilat atau *2-hydroxy-benzoic acid* merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting sebagai bahan intermediet dari pembuatan obat – obatan maupun resin kimia seperti halnya industri pembuatan aspirin, metil salisilat, salisilamide dan lain - lain.

Seiring dengan perkembangan industri yang terus berjalan, kebutuhan akan bahan kimia semakin meningkat. Kebutuhan asam salisilat di Indonesia masih diimpor dari negara lain. Hal ini menjadi salah satu alasan perlunya didirikan pabrik asam salisilat di Indonesia. Adapun faktor – faktor lain yang menjadi landasan pendirian pabrik pembuatan asam salisilat ini sebagai berikut:

1. Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat mendorong perkembangan industri Indonesia secara umum.
2. Dari segi sosial dan ekonomi dengan adanya pabrik ini dapat menyerap tenaga kerja dan secara tidak langsung meningkatkan perekonomian masyarakat.
3. Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat mendorong berdirinya industri kimia lain, yang menggunakan asam salisilat sebagai bahan baku utama atau bahan baku penunjang.
4. Dalam sasaran jangka panjang, dengan bertambahnya permintaan asam salisilat di pasaran dunia, diharapkan Indonesia menjadi salah satu produsen yang memproduksi asam salisilat sekaligus dapat menambah devisa negara.
5. Asam salisilat dibutuhkan dalam berbagai industri kimia lainnya, seperti bahan baku utama dalam proses pembuatan metil salisilat.

B. Kegunaan Produk

Asam salisilat merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting. Adapun kegunaannya adalah :

1. Dalam Bidang Farmasi

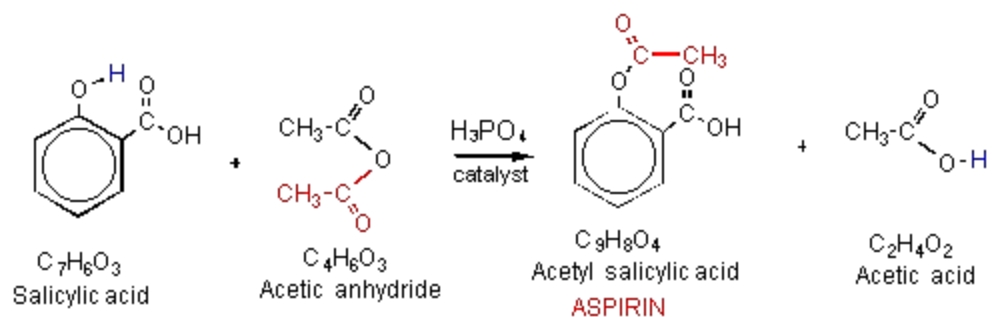
Untuk pembuatan aspirin (menghilangkan rasa sakit, nyeri atau demam), mencegah pembekuan darah, desinfektan, obat untuk penyakit kulit seperti kutil, jamur, dan terapi pada rematik juga encok.

2. *Intermediate Product*

Bahan Intermediate dalam pembuatan *salicylic acid salts* dan juga untuk agrokimia (pemberantasan hama pada tanaman).

3. Dalam Kosmetik

Dapat menangani masalah jerawat, kulit iritasi dan sebagai *sunscreen*. Hal ini terdapat di dalam bedak dan lotion.



Gambar 1.1. Pembuatan Aspirin dari Asam Salisilat

C. Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Semakin besar kapasitas produksi maka kemungkinan keuntungan juga akan semakin besar. Kapasitas produksi yang direncanakan sebesar 25.000 ton/ tahun dengan beberapa pertimbangan antara lain :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada pabrik ini yaitu :

- a. Fenol dihasilkan dari PT Anugerah Putra Kencana dengan kapasitas produksi 122.000 ton/tahun dengan kemurnian phenol 99,9%.
- b. Natrium Hidroksida dihasilkan oleh PT Asahimas Subentra Chemicals Cilegon dengan produksi 285.000 ton/tahun dan PT Sulfindo Adiusaha Serang dengan produksi 215.000 ton/tahun.
- c. Asam Sulfat dihasilkan oleh PT Indonesian Acid Industry dengan produksi 82.500 ton/tahun.
- d. Gas CO₂ dihasilkan oleh PT RMI Krakatau Karbonindo dengan produksi 3.000 ton/hari.
- e. Air diperoleh dari sungai yang dekat dengan pendirian pabrik ini yaitu Sungai Cisadane.

2. Kapasitas Produksi

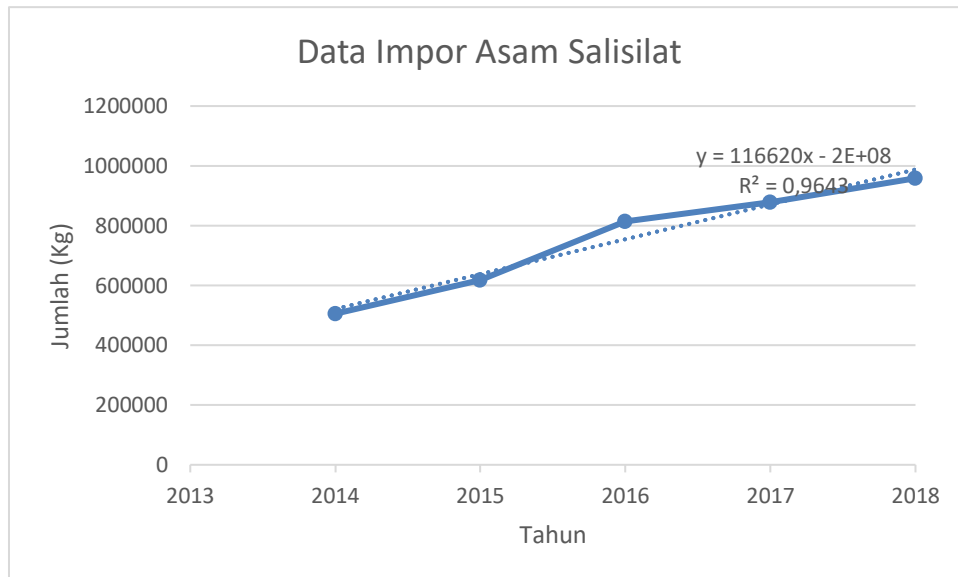
Selama ini, pemenuhan kebutuhan asam salisilat hanya mengandalkan impor dari Negara lain. Di Indonesia sendiri belum terdapat pabrik asam salisilat. Kebutuhan asam salisilat di Indonesia berdasarkan data impor ditunjukkan pada Tabel 1.1:

Tabel 1.1. Kebutuhan Asam Salisilat di Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan di Indonesia (Kg)	Tersedia di Indonesia (Kg)	Ekspor (Kg)	Impor (Kg)
1	2014	505378	0	0	505378
2	2015	617656	0	0	617656
3	2016	813415	0	0	813415
4	2017	877611	0	0	877611
5	2018	958500	0	0	958500
Total		3772560	0	0	3772560

Sumber : Badan Pusat Statistik 2014-2018

Dari data kebutuhan asam salisilat, didapatkan kurva grafik yang menunjukkan semakin meningkatnya jumlah impor asam salisilat tiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan asam salisilat dalam negeri. Kurva kenaikan jumlah impor ditunjukkan pada **Grafik 1.1**



Gambar 1.2. Data Impor Asam Salisilat

Bila dilakukan pendekatan dengan menggunakan persamaan regresi linier yang memiliki nilai R tinggi pada gambar 1.1, untuk memprediksi jumlah impor yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam salisilat Indonesia pada tahun 2026 adalah sebesar:

$$y = 116620x - 2E+08$$

$$y = 116620(2026) - 200000000$$

$$y = \mathbf{36.272.120 \text{ Kg}}$$

Kebutuhan pada tahun 2026

$$= (\text{Impor} + \text{Produksi dalam Negeri}) - \text{Ekspor}$$

$$= (36.272,120 \text{ Ton} + 0 \text{ ton}) - 0 \text{ Ton}$$

$$= 36.272,120 \text{ Ton}$$

Berdasarkan data di atas, dan setelah proyeksikan ke dalam persamaan dapat diperkirakan bahwa kebutuhan asam salisilat meningkat. Dengan kapasitas 25.000 ton/tahun, diharapkan dapat mengganti 70% kebutuhan impor asam salisilat Indonesia.

D. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting pada suatu perancangan karena akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik. Secara singkat dapat dikatakan bahwa orientasi perusahaan dalam menentukan lokasi pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan teknis dan ekonomis yang se-optimal mungkin. Berdasarkan faktor-faktor di bawah ini maka pabrik yang akan didirikan berlokasi di Kawasan Industri Tangerang, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku, untuk menghemat biaya transportasi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan asam salisilat adalah Fenol yang diperoleh dari PT Anugerah Putra Kencana, Bekasi, NaOH diperoleh dari PT Asahimas Subentra *Chemicals*, Cilegon dan PT Sulfindo Adiusaha, Serang, Gas CO₂ diperoleh dari PT RMI Krakatau Karbonindo, Cilegon, dan H₂SO₄ diperoleh dari PT *Indonesian Acid Industry*, Jakarta Timur.

2. Pemasaran Produk

Lokasi pabrik yang dipilih harus dapat mempermudah transportasi dan pendistribusian barang sampai dengan tujuannya yang dapat memberikan efek terhadap waktu dan uang. Pemasaran hasil produksi untuk kebutuhan lokal tidak akan mengalami hambatan karena tersedianya sarana transportasi darat (jalan raya dan jalan kereta api), transportasi udara melalui bandara sedangkan untuk transportasi laut biasanya melalui pelabuhan.

3. Penyediaan Utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik dan penyediaan air. Air untuk keperluan pabrik, baik untuk proses maupun untuk keperluan sanitasi dan lainnya perlu diperhatikan. Untuk penggunaannya, air ini harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan terutama untuk keperluan proses dan steam. Sumber air diperoleh dari sungai yang berada di sekitar pabrik yakni Sungai Cisadane.

4. Fasilitas

Lokasi pabrik yang berada di kawasan industri akan mempermudah mendapatkan fasilitas yang ada misalnya sarana untuk belanja dan prasarana yang menunjang lainnya serta jaringan telekomunikasi yang baik karena daerah kawasan industri merupakan daerah yang dapat padat penduduk.

5. Letak Geografis

Lokasi yang dipilih memiliki kondisi geografis yang cukup baik berupa dataran rendah dan rata. Struktur tanah yang cukup baik sehingga memungkinkan tidak adanya faktor gangguan cuaca maupun bencana alam seperti gempa bumi dan banjir.

6. Tenaga Kerja

Tenaga kerja termasuk hal yang sangat menunjang dalam operasional pabrik, tenaga kerja untuk pabrik ini dapat direkrut dari :

- Masyarakat sekitar pabrik.
- Tenaga ahli yang berasal dari daerah sekitar pabrik dan luar daerah.

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

7. Sosial Masyarakat

Pembangunan pabrik ini tidak akan mengganggu kehidupan masyarakat lingkungan sekitar, karena daerah yang dipilih merupakan daerah kawasan industri.

X. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Natrium Hidroksida layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya

B. Saran

Pabrik asam salisilat sebaiknya didirikan secepat mungkin mengingat belum adanya pabrik kompetitor yang ada di Indonesia sehingga dapat menguasai pangsa pasar di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw-Hill Book Company, New York
- Austin, G.T., 1984, "Shreve's Chemical Process Industries", 5th ed., Mc Graw Hill International Editions, Singapore.
- Backhurst, J.R, and Harker, J.H. 1973, " *Process Plant Design* ", Heinemann Education Book Co, London.
- BASF Company, 2005, *BASF's New Isopropanolamine Plant Started Up*, www.basf.com (Accessed 16 April 2021)
- Brown.G.George., 1950, *Unit Operation 6^{ed}*, Wiley&Sons, USA.
- Brownell, L.E., Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design Vessel Design*, Michigan
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 2005, *An Introduction to Chemical Engineering*, Allyn and Bacon Inc., Massachusets
- Evans, F.L., 1980, "*Equipment Design Handbook*", Vol. 1, 2nd ed., Gulf Publishing Co., Houston.
- Faith, W.L., Keyes, P.B., and Clark, R.L., 1957, "Industrial Chemistry", John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Fogler.A.H.Scott, 1999, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
- Foust, .S., 1990," Principles of Unit Operations", 2nd ed., John Wiley and Sons., Inc., New York.

- Geankoplis, C.J., 2003, *Transport Processes and Unit Operations*, 4nd ed., Prentice-Hall International, Tokyo
- Himmeblau, David., 1996, *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Kern, D.Q., 1950, *Process Heat Transfer*, McGraw Hill International Book Company, Singapura
- Kirk, R.E., Othmer, V.R., 1999, *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons Inc., New York
- Levenspiel, O., 1962, “ Chemical Reaction Engineering”, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Ludwig, E.E., 1965, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, volume 1, Gulf Publishing Company, Houston
- Mc Cabe. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering, Jilid 2nd, Ed. 4th*. Mc Graw Hill Book Company : New York
- Megyesy.E.F., 1983, *Pressure Vessel Handbook*, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc, USA.
- Mullin, J.W. 2001. *Crystallization*, 4th ed. Emeritus Professor of Chemical Engineering : University of London
- Moss, D. 2004. *Pressure Vessel Design Manual, Ed. 3th*. Elviesier : Boston
- Perry, R.H., Green, D., 1997, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th ed., McGraw Hill Companies Inc., USA.
- Perry, R.H., Green, D., 2008, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 8th ed., McGraw Hill Companies Inc., USA.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.E., 2003, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 5th ed., Mc-Graw Hill, New York.
- Powell, S.T., 1954, *Water Conditioning for Industry*, 1st ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Rase, H.F., Holmes, J.R., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plant, vol 2 : Principles and Techniques*, John Wiley & Sons Inc., Kanada

- Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbott, M.M., 2001, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 6th ed, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Sugiharto, et. Al., 1987. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Nomor : 1608 tahun 1988, Tanggal : 26 September 1988 : Jakarta
- Treyball, R.E., 1984. *Mass Transfer Operation*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Ullmann's, 1999, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, vol.A11, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim
- Ullrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley & Sons, New York.
- Vilbrandt, F.C., Dryden, C.E., 1959, *Chemical Engineering Plant Design*, 4th ed., McGraw-Hill Book Company, Japan
- Walas, S.M., 1988, *Chemical Process Equipment*, 3rd ed., Butterworths series in chemical engineering, USA
- Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Companies Inc., USA