

**PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN ASAM AKRILAT
KAPASITAS 84.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

RISKY VERNANDO 03031181419005

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN ASAM AKRILAT KAPASITAS
84.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

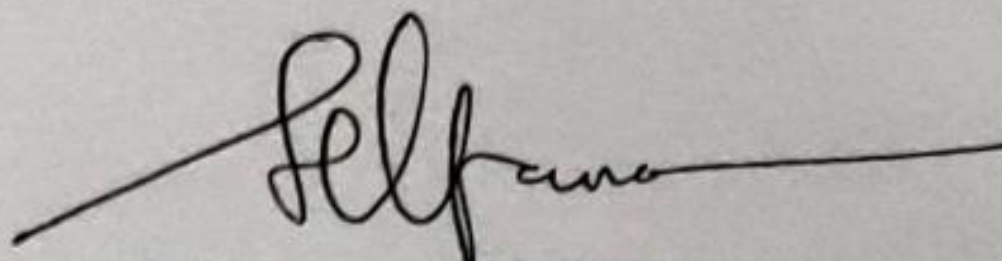
Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Risky Vernando 03031181419005

Indralaya, Januari 2019

Pembimbing,



Selpiana, ST. MT.

NIP. 197809192003122001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. H. Syaiful, DEA

NIP. 195810031986031003

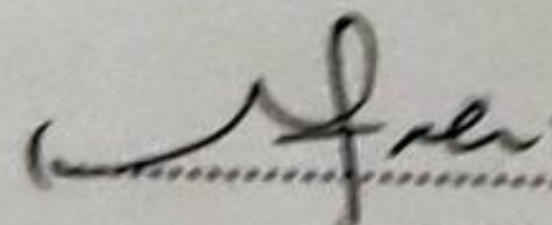
HALAMAN PERSETUJUAN

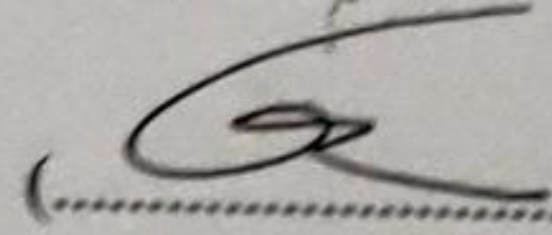
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Akrilat dengan kapasitas 84.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan Risky **Vernando** di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Januari 2019.

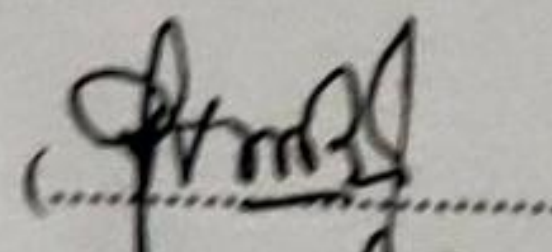
Palembang, Januari 2019

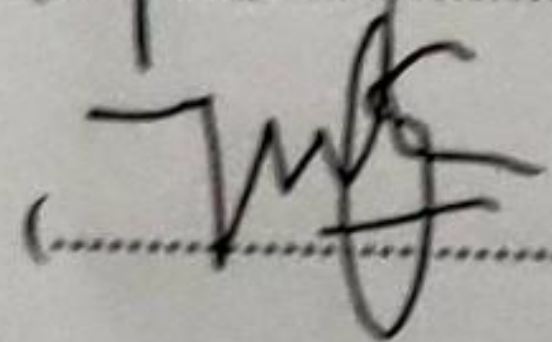
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Ir. Hj. Farida Ali, DEA
NIP. 195511081984032001
2. Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST., MT.
NIP. 197503261999032002
3. Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002
4. Dr. Ir. H. Muhammad Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001

()

()

()

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


Dr. Ir. M. Syaiful, DEA
NIP. 195810031986031003



LEMBAR PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Risky Vernando

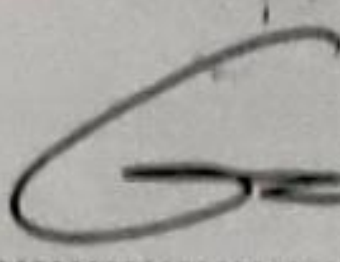
03031181419005

Judul :

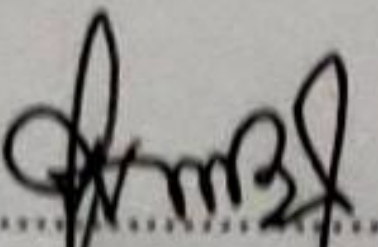
**"PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN
ASAM AKRILAT KAPASITAS 84.000 TON/TAHUN"**

Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 7 April 2019 oleh Dosen Penguji :

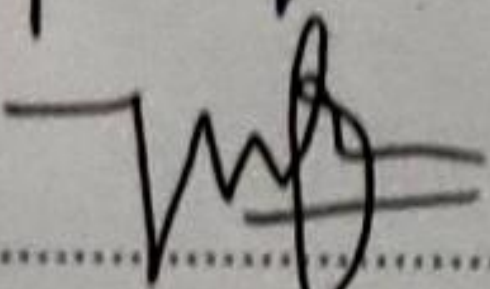
1. Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST., MT.
NIP. 197503261999032002

()
.....)

2. Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

()
.....)

3. Dr. Ir. H. Muhammad Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001

()
.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. H. Syaiful, DEA

NIP. 195810031986031003



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risky Vernando
NIM : 03031181419005
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Akrilat Dengan
Kapasitas 84.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Jurusan Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Maret 2019



Risky Vernando
NIM. 03031181419005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Akrilat Kapasitas 84.000 Ton/Tahun" dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik yang ada di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini, yaitu:

- 1) Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara materil maupun moril
- 2) Ibu Selpiana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- 3) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Januari 2019

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Memasuki tahun 2018, Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) mulai diberlakukan untuk negara-negara yang tergabung dalam ASEAN. Masyarakat Ekonomi ASEAN adalah bentuk kerjasama antar anggota negara-negara ASEAN yang terdiri dari Brunei, Filipina, Indonesia, Kamboja, Laos, Malaysia, Myanmar, Singapura, Thailand, dan Vietnam. Melalui MEA, terjadi pemberlakuan perdagangan bebas antar negara-negara ASEAN. Dalam upaya meningkatkan daya saing Indonesia dalam perdagangan bebas, perlu dilakukan percepatan pembangunan sektor industri.

Kebutuhan bahan kimia dasar yang mendorong Indonesia memproduksi bahan-bahan kimia yang sangat diperlukan pemakainya di dalam negeri, karena selama ini Indonesia masih mendatangkan bahan-bahan tersebut dari luar negeri. Untuk mengurangi ketergantungan dari luar negeri maka dipandang perlu untuk mendirikan Industri kimia dasar khususnya Asam Akrilat. Asam akrilat merupakan bentuk sederhana dari asam karboksilat tak jenuh. Asam akrilat memiliki nama IUPAC *propenoic acid* dan rumus kimia CH_2CHCOOH . Asam akrilat berwujud cair pada suhu kamar, tak berwarna, dan berbau tajam.

Asam akrilat merupakan bahan kimia yang penting karena merupakan *intermediate* dari banyak bahan kimia lain dan juga aplikasinya yang sangat luas. Asam akrilat digunakan untuk ester akrilik, polimer akrilik, serta turunan lainnya. Berdasarkan aplikasinya, asam akrilat merupakan bahan untuk industri pelapis, perekat, aditif plastik, surfaktan, flokulan, tekstil, kosmetik, serta cat.

Pendirian pabrik asam akrilat di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan asam akrilat dalam negeri dan kawasan ASEAN, meningkatkan pemasukan negara dari sektor pajak, menciptakan lapangan pekerjaan, serta mendorong pertumbuhan industri turunan asam akrilat di Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Asam akrilat diproduksi secara komersil sejak tahun 1920, tetapi produksi secara besar baru dilakukan pada tahun 1925. Asam akrilat pertama kali diproduksi menggunakan metode *Acetylene Route*. Penemu dari proses ini adalah Walter Reppe. Penemu mereaksikan nikel karbonil dengan asetilen dan air untuk menghasilkan asam akrilat. Proses Reppe dimodifikasi oleh Rohm dan Haas di Houston pada tahun 1976 dan menghasilkan proses Oksidasi Propilen.

Di Amerika hanya ada 5 perusahaan penghasil asam akrilat di antaranya:

1) Rohm dan Hass. Co

Perusahaan ini menggunakan proses semi katalitik yang menggunakan alkohol, nikel karbonil, karbon monoksida, dan hidrogen klorida.

2) Union Carbide Operate

Perusahaan ini merupakan perusahaan yang pertama kali menggunakan oksidasi propilen untuk menghasilkan asam akrilat.

3) Celanese

Perusahaan ini mendapat izin dari B. F. Goodrich dan menggunakan proses *propiolactone route*.

4) Dow Badische Operate

Perusahaan ini menggunakan Proses Reppe pada tekanan tinggi dengan proses esterifikasi untuk menghasilkan etil, butyl, dan 2-etil heksil ester dan asam akrilat.

5) B. F. Goodrich

Perusahaan ini menggunakan *propiolactone route* untuk menghasilkan asam akrilat.

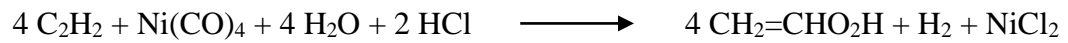
1.3. Macam Proses Pembuatan

Proses pembuatan asam akrilat dapat dilakukan dengan 6 cara:

1) *Acetylene Route*

Pembuatan asam akrilat secara komersil dilakukan dengan memisahkan nikel klorida dan mengembalikannya ke reaksi sintesa nikel karbonil. Proses ini menghasilkan produk samping yaitu asam propionat yang sangat sulit dipisahkan dari asam akrilat.

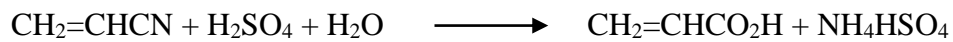
Reaksi:



2) *Acrylonitrile Route*

Proses ini adalah proses hidrolisa asam sulfat dan akrilonitril. Akrilonitril direaksikan dengan asam sulfat dan air yang berlebih pada suhu 100°C menghasilkan asam akrilat. Kelemahan proses ini adalah mahalnnya bahan baku yang digunakan.

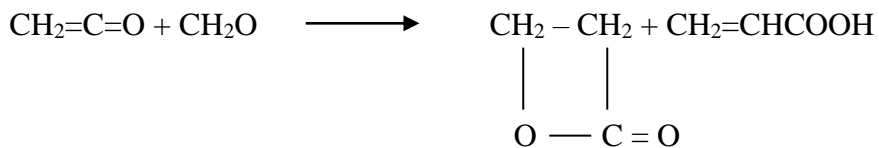
Reaksi:



3) *Ketene Route*

Proses ini menggunakan bahan baku asam asetat atau aseton yang dipirolisis menjadi ketene, kemudian ketene direaksikan dengan formaldehid untuk menghasilkan β -propiolakton. Lakton ini diubah menjadi asam akrilat.

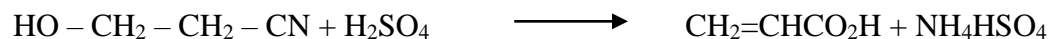
Reaksi:



4) *Ethylene Cyanohidrin Route*

Proses ini adalah proses hidrolisa antara *ethylene cyanohidrin* dan asam sulfat dengan produk samping amonium sulfat dari 85% asam sulfat.

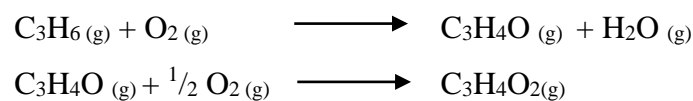
Reaksi:



5) *Propylene Oxidation Route*

Proses yang paling ekonomis untuk pembuatan asam akrilat yang didasarkan pada dua tahap, pertama menghasilkan akrolein kemudian dioksidasi menjadi asam akrilat.

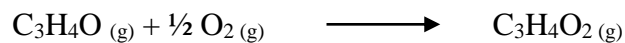
Reaksi:



6) *Glycerol Dehydration-Acrolein Oxidation Route*

Proses ini dilakukan dengan bahan baku berupa gliserol. Gliserol didehidrasi menjadi akrolein dengan bantuan katalis, kemudian akrolein dioksidasi dengan bantuan katalis menjadi asam akrilat.

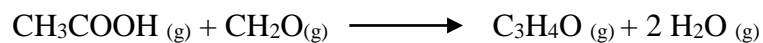
Reaksi:



7) *Condensation Acetic Acid and Formaldehyde*

Proses ini merupakan proses yang baru dikembangkan oleh para ahli. Proses ini dilakukan melalui reaksi kondensasi aldol antara asam asetat dan formaldehida dengan dibantu katalis membentuk asam akrilat.

Reaksi:



1.4. Sifat Fisika

Sifat fisika bahan baku, katalis, dan produk merupakan salah satu informasi dalam desain suatu pabrik. Berdasarkan Yaws 1999, informasi khusus sifat fisika dan kimia untuk pabrik pembuatan asam akrilat menggunakan proses US 9,193,661 B2.

a) Asam asetat

Rumus molekul : CH_3COOH

Massa molekul : 60,053 gr/mol

Fase pada suhu kamar : Liquid

Titik beku : 16,66°C

Titik didih : 117,9°C

Temperatur kritis : 319,56°C

Tekanan kritis : 57,9 bar

b) Asam Format

Rumus molekul	: CH_2O_2
Massa molekul	: 46,025 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: $8,3^\circ\text{C}$
Titik didih	: $100,06^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: $306,85^\circ\text{C}$

c) Asetaldehida

Rumus molekul	: CH_3COH
Massa molekul	: 44,053 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: -123°C
Titik didih	: $20,4^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: $187,85^\circ\text{C}$
Tekanan kritis	: 55,7 bar

d) Formaldehida

Rumus molekul	: CH_2O
Massa molekul	: 30,026 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: $-117,2^\circ\text{C}$
Titik didih	: $-19,2^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: $134,85^\circ\text{C}$
Tekanan kritis	: 65,9 bar

e) Metanol

Rumus molekul	: CH_4O
Massa molekul	: 32,042 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: $-97,7^\circ\text{C}$
Titik didih	: $64,6^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: $239,45^\circ\text{C}$
Tekanan kritis	: 81 bar

f) Air

Rumus molekul	: H ₂ O
Massa molekul	: 18,015 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: 0°C
Titik didih	: 100°C
Temperatur kritis	: 374,15°C
Tekanan kritis	: 220,5 bar

g) Asam Akrilat

Rumus molekul	: C ₃ H ₄ O ₂
Massa molekul	: 72,064 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: 11,8°C
Titik didih	: 140,8°C
Temperatur kritis	: 341,85°C
Tekanan kritis	: 56,7 bar

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Asam Akrilat*. Badan POM RI: Jakarta.
- Anonim. 2013. *Formalin 37%*. (online) <http://www.intanwijaya.com/products>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2013. *Acetic Acid (CH₃COOH)*. (online). <http://www.acidatama.co.id/produk-chemical-detail>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2015. *Economic Indicators*. (online) <http://www.chemengonline.com/pci>. (Diakses 27 Oktober 2018).
- Anonim. 2015. *Indeks Harga Perdagangan Besar Bahan Bangunan/konstruksi Indonesia 2002-2015*. (online). http://www.bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo_20_1458.xls. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2015. *Standar Satuan Harga Pemerintah Kabupaten Cilacap tahun 2015*. (online). [http://www.cilacapkab.go.id/v2/files/7_Lampiran%207%20\(Material\)2015.pdf](http://www.cilacapkab.go.id/v2/files/7_Lampiran%207%20(Material)2015.pdf). (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2016. *Acetic Acid 99,8%*. (online). <http://www.alibaba.com/trade/search?searchtext=acetic%20acid%2099.8%25min>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2016. *Acrylic Acid 99,5%*. (online). <http://www.alibaba.com/trade/search?searchtext=acrylic%20acid%2099.5%25min>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2016. *Caltex Marine and Industrial Diesel Fuel*. (online) <http://www.caltex.com/my/business/commercial-and-industrial-products/marine-and-industrial-diesel-fuel.html>.
- Anonim. 2016. *Foreign Exchange Rates*. (online). <http://www.bi.go.id/en/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/Default.aspx>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2016. *Formalyne 37%*. (online). <http://www.alibaba.com/trade/search?searchtext=formalyne%2037%25min>. (Diakses 29 Oktober 2018).
- Anonim. 2016. *Kurs Dollar*. (online) <http://kursdollar.net/grafik/USD>. (Diakses 29 Oktober 2018).

- Brownell, L.E. and Young, E.H. 1979. *Process Equipment Design*. Wiley Eastern Limited: New York.
- Craig, B. D. dan Anderson, D. B. 1995. *Handbook of Corrosion Data*. ASM International: Colorado.
- Dwitanti, R. 2013. *Pra Rancangan Pabrik Asam Akrilat dengan Oksidasi Propylene Kapasitas 28.000 ton/tahun*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ezawa, T., M. Okada, dan Y. Arita. 2013. *Catalyst for Glycerin Dehydration and Process for Producing Acrolein, Process for Producing Acrylic Acid, and Process for Producing Hydrophilic Resin Each Using The Catalyst*. US Patent Publication No. 20130018161 A1
- Gaol, Chr. Jimmy L. 2008. *Sistem Informasi Manajemen : Pemahaman dan Aplikasi*. Jakarta : Grasindo.
- Haar, L., dan John S. G. 1978. *Thermodynamic Properties of Ammonia*. Jurnal Phys. Chem. Ref. Data, Volume 7, Nomor 3.
- Hadi, A. 2007. *Pengolahan Limbah Cair Industri*. Jurnal Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan, (Hal: 1-40)
- Hartmann, M., dkk. 2017. *Process for Preparing Acrylic Acid From Formaldehyde and Acetic*. US Patent Publication No. 9,771,314 B2
- Ismail, S. 1999. *Alat Industri Kimia*. Unsri: Palembang
- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill Book Co: New York.
- Levenspiel, Octave. 1999. *Chemical Reaction Engineering, Third Edition*. John Wiley & Sons Inc: USA.
- Ludwig, E. E., 1997. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Volume 2, Third Edition*. Gulf Publishing Co: Houston
- McCabe, W. L., 1995. *Unit Operations of Chemical Engineering*. Mc Graw-Hill Book Co: New York.
- Matches. 2015. *Matche's Process Equipment Cost Estimates*. (online). www.matche.com. (Diakses 20 November 2018).

- Moriguchi, T. dan Y. Arita. 2013. *Process for Producing Acrylic Acid*. US Patent Publication No. 8,404,887 B2
- Mostefa, M. L. P. 2012. *Determination of The Solid-Liquid Phase Diagram of The Binary System Acrylic Acid-Propionic Acid*. Journal of Chemical & Engineering Data, (Hal: 1209-1212)
- Nagatsuta., dkk. 1987. *Vapor-Phase Aldol Condensation Of Formaldehyde With Acetic Acid on V₂O₅-P₂O₅ Catalysts*. Journal of Catalysis 107, 201-208 (1987).
- Nugroho, C dan A. Yoga. 2016. *Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Akrilat Kapasitas 60.000 ton/tahun*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Perry, R. H. 1999. *Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7th Edition*. McGraw-Hill Book Co: New York.
- Peters, M.S. dan K.D. Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, Fourth Edition*. Mc Graw-Hill Book Co: New York.
- Peterson, C.J., dkk. 2015. *Processes for Producing Acrylic Acid and Acrylates*. US Patent Publication No. 9,193,661 B2
- Sinnot, R. K. 2005. *Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Fourth Edition: Chemical Engineering Design*. Elsevier Butterworth-Heinemann: Oxford
- Smith, J.M. dan H. C. Van Ness. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Sixth Edition*. Mc Graw-Hill Book Co: New York.
- Treyball, R.E. 1980. *Mass Transfer Operation*. McGraw-Hill Book Co: New York
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. Butterworth-Heinemann: New York.
- Welty et.al. 2008. *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, Fifth Edition*. John Wiley & Sons Inc: USA.
- Werner, V.S. 2014. *Refrigerants and Specialities*. Tega: Wuerzburg.
- Winkle, M. V. 1967. *Distillation*. McGraw-Hill Book Co: New York.

Wiyono, P. *Harga Tanah di Kawasan Industri Kendal Dipatok 100 Dolar per Meter*.
(online). <http://www.jatengtribunnews.com>. (Diakses 20 November 2018).

Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. McGraw-Hill Book Co: New York.