

PRARANCANGAN PABRIK ASETANILIDA DARI ASAM ASETAT DAN ANILIN DENGAN PROSES ASETILASI KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

Muhammad Dhiya Ulhaq^{*1}, Eggy Akbar Pradana¹

Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jln. A. Yani KM 35, Kampus ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan

*Corresponding Author: Ulhaqdhiya14@gmail.com

Abstrak

Asetanilida atau disebut juga *N-Phenylacetamide* merupakan senyawa berbentuk kristal padat berwarna putih yang merupakan senyawa hasil turunan dari asetil amina aromatis yang digolongkan sebagai amida primer. Asetanilida sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat – obatan dikarenakan sifat anastesi, antiinflamasi dan antibakteri yang dimilikinya. Selain itu asetanilida juga digunakan sebagai bahan pembantu dalam industri cat dan karet, serta bahan campuran pembuatan senyawa lain seperti asetilklorida dan pensil. Pra rancangan pabrik asetanilida ini akan didirikan pada tahun 2026 dengan kapasitas produksi 12.000 Ton/Tahun.

Asetanilida dibuat dengan mereaksikan anilin dengan asam asetat. Proses pembuatan dengan mengumpulkan anilin serta asam asetat ke dalam reaktor batch tangki berpengaduk dengan kondisi operasi suhu 150 °C dan tekanan 2,5 atm dimana terjadi reaksi asetilasi di reaktor tersebut. Hasil dari reaksi tersebut adalah asam asetat, anilin, asetanilida (sebagai produk) dan air. Selanjutnya produk yang terbentuk dipekatkan dengan mengumpulkannya ke dalam evaporator dengan kondisi operasi suhu 180 °C dan tekanan 2,5 atm. Setelah keluar, dialirkan menuju evaporator produk tersebut diturunkan suhu dan tekanannya menjadi 120 °C dan tekanan 1 atm sebelum diumpukan ke kristalizer. Selanjutnya diumpukan menuju kristalizer untuk merubah fasa produk dari larutan menjadi padatan dengan kondisi operasi suhu 35 °C dan tekanan 1 atm. Hasil keluaran dari kristalizer berupa magma produk kemudian dimurnikan menggunakan sentrifuge dengan kondisi operasi suhu 35 °C dan tekanan 1 atm. Selanjutnya dikeringkan menggunakan rotary dryer dengan kondisi operasi suhu 92 °C dan tekanan 1 atm. Produk keluaran dari Rotary Dryer yang berupa debu atau partikel halus akan dikumpulkan oleh cyclone. Produk asetanilida yang terbentuk dari cyclone dan rotary dryer kemudian diturunkan suhunya menggunakan cooling conveyor menjadi 30 °C. Selanjutnya produk asetanilida dihaluskan menggunakan ball mill dan dilakukan penyeragaman ukuran produk menjadi 200 mesh menggunakan vibrating screener. Selanjutnya produk asetanilida yang telah seragam dikemas di unit pengemasan dan kemudian disimpan di dalam Gudang sebelum dijual.

Hasil Analisa ekonomi didapat modal investasi sebesar Rp. 292.874243.250,00 dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar Rp. 1.121.056.213.888,00. Selain itu diperoleh juga Return of Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 42,18 % dan Return of Investment (ROI) sesudah pajak sebesar 27%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 1,92 tahun dan Pay Out Time (POT) sesudah pajak sebesar 2,67 tahun. Sehingga diperoleh Break Event Point (BEP) sebesar 45,84% dan Shut down point (SDP) sebesar 30,59%. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik asetanilida dengan kapasitas 12.000 ton/tahun ini layak untuk dikaji ulang untuk didirikan.

Kata kunci: Asetanilida, Asam Asetat, Anilin

1. Pendahuluan

Industri bahan kimia di Indonesia memiliki prospek yang baik dalam beberapa tahun terakhir. Hal itu berkaitan dengan kebutuhan bahan kimia dalam negeri yang terus melonjak naik dari tahun ke tahun. Data yang didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki ketergantungan suplai asetanilida dari negara lain, hal ini menjadi dorongan mengapa pabrik ini harus didirikan di Indonesia. Selain itu dengan pendirian pabrik ini juga dapat

membantu perekonomian masyarakat disekitar pabrik dengan terciptanya lapangan pekerjaan. Peluang investasi dengan didirikannya pabrik ini sangatlah besar (BPS, 2021).

Asetanilida atau disebut juga *N-Phenylacetamide* merupakan senyawa berbentuk kristal padat berwarna putih yang merupakan senyawa hasil dari proses asetilasi antara anilin dengan asam asetat. Asetanilida umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat – obatan analgesik (pengurang rasa sakit) dan antipetrik (obat penurun panas), selain itu senyawa ini pun umum digunakan



dalam industri pembuatan cat dan karet (Kirk dan Orthmer,1981).

Perkiraan besar kecilnya kapasitas dari pabrik asetanilida yang akan didirikan, dapat dilihat dari permintaan impor dan besarnya kebutuhan asetanilida di Indonesia. Berdasarkan data asetanilida di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2016-2020 dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Data Impor Asetanilida di Indonesia (BPS, 2021)

Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (i)
2016	1.087	0
2017	8.050	86,5
2018	7.485	-7,55
2019	7.014	-6,72
2020	7.435	5,66
Total	31.071	77,90
Rata-Rata	6.214	15,58

Berdasarkan data tersebut maka didapatkan besarnya kebutuhan dalam negeri dari asetanilida pada tahun 2026 di Indonesia menggunakan perhitungan metode *discounted* dengan rumus (Ulrich,1984).

$$F = P (1+i)^n$$

$$m_3 = (m_4 + F) - (m_1 + m_2)$$

Keterangan :

- F: Nilai pada tahun ke-n
- P: Besar data tahun sekarang (Ton/Tahun)
- i: Kenaikan data rata – rata
- n: Jumlah selisih tahun
- m1: nilai impor pada tahun 2026
- m2: Jumlah produksi pabrik dalam negeri saat ini
- m3: Kapasitas pabrik yang akan didirikan
- m4: nilai ekspor pada tahun 2026

Dari perhitungan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan dalam negeri asetanilida pada tahun 2026 yang didapatkan berdasarkan metode *discounted* sebagai berikut.

$$m_3 = (454,276 + 17.212,246) - (0-0) = 15.825,615 \approx 16.000 \text{ (Ton/Tahun)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka dirancang pabrik asetanilida dengan mengambil 75% dari hasil perhitungan pada tahun 2026 sebesar 12.000 ton/tahun.

2. Deskripsi Proses

2.1 Jenis-Jenis Proses

Proses pembuatan asetanilida dalam skala industri dibedakan berdasarkan bahan baku, yaitu proses asetilasi dari asam asetat dengan anilin, proses asetilasi antara asetat anhidrid dengan anilin, serta proses asetilasi dari ketena dan anilin. Dari ketiga macam proses maka dipilih proses asetilasi asam asetat dengan anilin, pertimbangan pemilihan proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Proses Pembuatan Asetanilida

Parameter	Proses		
Bahan baku	Asam asetat-anilin	Asetat Anhidrid-anilin	Katena-anilin
Suhu operasi (°C)	150	110	400
Tekanan operasi (atm)	2,5	1	2,5
Fase bahan baku	cair – cair	cair-cair	cair-cair
Konversi (%)	98,5	90	90
Jenis reaktor	tangki berpengaduk	Fixed bed	Fixed bed
Panas reaksi	Eksotermis	Eksotermis	Eksotermis
Biaya (Rp/Kg) (Alibaba.com, 2021)	AA:34.000 An: 72.000	AA:67.000 An: 72.000	AA:127.000 An:72.000

2.2 Proses Pembuatan Asetanilida

2.2.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama asetanilida adalah asam asetat dan anilin dalam fasa cair. Masing – masing bahan baku tersebut disimpan pada tangki penyimpanan (F-110) untuk asam asetat dan tangki penyimpanan (F-120) untuk anilin. Kondisi penyimpanan dari bahan baku tersebut disimpan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Lalu sebelum bahan baku dialirkan menuju reaktor, terlebih dahulu suhu dan tekanannya masing masing dinaikkan menjadi 150 °C dan tekanan 2,5 atm menggunakan pompa sentrifugal (L-111) dan (L-121) serta heater (E-112) dan (E122).



2.2.2 Pembentukan Produk

Bahan baku yang sudah dinaikkan suhu dan tekanannya sehingga sudah sesuai dengan kondisi operasinya kemudian diumpankan ke reaktor. Reaksi berlangsung secara isothermal di dalam reaktor batch tangki berpengaduk (R-210) dengan suhu 150°C dan tekanan 2.5 atm (untuk mempertahankan fasa cair) selama 6 jam. Temperatur di dalam reaktor dijaga konstan dengan menggunakan jaket pendingin yang berfungsi untuk penyerap panas dan penstabil suhu dikarenakan reaksi pembentukan asetanilida antara anilin dan asam asetat merupakan rekasi eksotermis. Reaksi dibantu dengan proses pengadukan yang bertujuan agar bahan tercampur sempurna. Hasil produk dari reaktor yang berupa gas diumpankan menuju evaporator 2 (V-320), namun sebelumnya diturunkan terlebih dahulu suhunya menjadi 120°C. Setelah suhu diturunkan kemudian diumpankan ke evaporator 2 (V-320) untuk dipisahkan dengan kondisi operasi suhu 130°C dan tekanan 1 atm. Selanjutnya produk yang terbentuk diturunkan kembali suhunya menggunakan cooler menjadi 30°C sebelum disimpan didalam tangka penyimpanan.

2.2.3 Tahap Pemurnian dan Kristalisasi

Hasil keluaran reaktor berupa asetanilida, asam asetat, anilin dan air yang tidak habis bereaksi. Kemudian mengalirkan menuju evaporator 1 (V-310) dengan maksud menguapkan reaktan yang tersisa (air, anilin dan asam asetat) sehingga produk asetanilida yang didapatkan menjadi semakin pekat melalui proses evaporasi pada suhu 180 °C dan tekanan 2,5 atm. Setelah melewati proses evaporasi, asetanilida dan reaktan yang masih tersisa kemudian didinginkan dengan menggunakan cooler (E-312) untuk diturunkan suhunya kembali menjadi 120 °C dan dialirkan ke crystalizer (X-340) dengan tipe swensen walker untuk dikristalkan dengan cara menurunkan suhunya dari 100 °C menjadi 35 °C. Pembentukan butir – butir kristal asetanilida terjadi pada temperatur 60 °C, yang merupakan temperatur terendah untuk pembentukan kristal asetanilida, dimana digunakan jaket pendingin agar suhu operasi tetap konstan. Keluaran dari crystalizer (X-340) akan berbentuk magma yang merupakan kombinasi dari campuran asetanilida dan larutan induk yang tersisa.

2.2.4 Tahap Pemurnian

Keluaran dari crystalizer (X-340) kemudian diumpankan ke centrifuge (H350) dan terjadi proses pemisahan antara larutan induk dengan kristal asetanilida dari proses kristalisasi sebelumnya. Larutan induk yang

terpisah dari kristal asetanilida kemudian dialirkan menuju unit utilitas bagian wastewater treatment untuk dilah lebih lanjut. Sedangkan kristal asetanilida diumpankan ke rotary dryer (B-360) dikurangi kandungan airnya, dimana heater udara yang digunakan merupakan steam dengan temperatur masuk 130 °C. Selanjutnya kristal asetanilida hasil dari rotary dryer (B-360) diumpankan menuju cooling conveyor untuk diturunkan suhunya menjadi 30°C. Selanjutnya umpakan dimasukkan ke Screener (H-380) yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran butiran asetanilida. Keluaran dari screener (H-380) kemudian disimpan di dalam Bin (F-381). Produk asetanilida kemudian dikemas pada unit pengemasan (P-382) dan kemudian disimpan digudang produk (F-390) dan siap dipasarkan.

3. Utilitas

Penyediaan air untuk unit utilitas di *supply* dari air sungai Solo, karanganyar Jawa Tengah. Air digunakan sebagai air sanitasi, hydran dan air proses sebesar 10.558,742 kg/jam. Listrik disuplai dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kebutuhan 276.026,04 kW. Kebutuhan unit utilitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Unit Utilitas

Unit Utilitas	Kebutuhan
Steam	770.564 kg/jam
Air Pendingin	6.956.822 kg/jam
Air Sanitasi	2.831,314 kg/jam
Tenaga listrik	46.408,25 kW
Bahan bakar	79,499 liter/jam
Limbah	197,456 liter/jam

4. Analisa Ekonomi

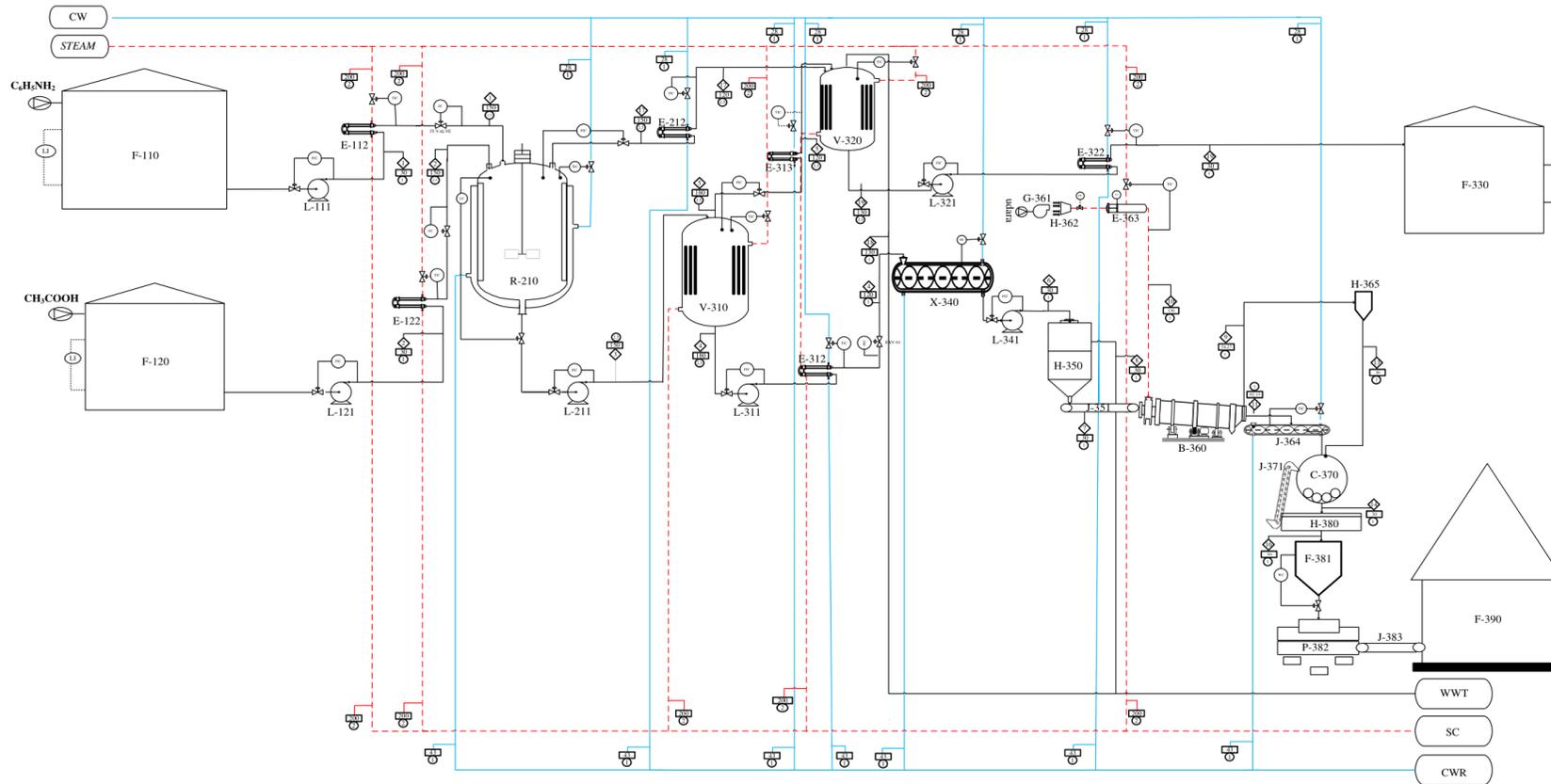
Analisa ekonomi bertujuan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik asetanilida dibuat evaluasi atau penilaian yang ditinjau dengan beberapa aspek, sebagai berikut.

Tabel 4. Analisa Ekonomi (Aries dan Newton, 1955)

Analisa	Nilai	Batasan	Keterangan
ROI	27,15%	Min. 11%	Layak
POT	2,67 tahun	Max.5 tahun	Layak
BEP	45,84%	40-60%	Layak
SDP	30,59%	20-40%	Layak



PRARANCANGAN PABRIK ASETANILIDA DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT DENGAN PROSES ASETILASI KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN



KETERANGAN	
Aliran Proses	Aliran Proses
Cooling Water	Nomor Aliran
Return	Tekanan (atm)
Steam	Temperature (°C)
Steam Condensat	Bahan Baku
Waste Water Treatment	Produk
Temperature Indicator Control	Flow Indicator Control
Level Indicator Control	Flow Control
Weight Control	Pressure Control

No	KODE	NAMA ALAT	0100.00
30	F-300	GUDANG	1
31	J-383	SCREW CONVEYOR 2	1
32	P-382	UNIT PENGEMASAN	1
33	F-381	BIN ASITANILIDA	1
34	H-388	SCREENING	1
35	J-371	BUCKET ELEVATOR	1
36	G-379	BALL MILL	1
37	H-365	CYCLONE	1
38	J-364	COOLING CONVEYOR	1
39	E-363	HEATER UDARA	1
40	H-362	FILTER UDARA	1
41	G-361	BLOWER	1
42	H-360	ROTARY DRIVER	1
43	J-381	SCREW CONVEYOR	1
44	H-350	CENTRIFUGE	1
45	L-341	POMPA CENTRIFUGE	1
46	X-340	CRYSTALLIZER	1
47	F-330	TANGKI PENYIMPANAN ASETAT	1
48	E-322	COOLER 4	1
49	L-321	POMPA TANGKI PENYIMPANAN	1
50	V-320	EVAPORATOR 2	1
51	E-313	COOLER 3	1
52	E-312	COOLER 2	1
53	L-311	POMPA CRYSTALLIZER	1
54	V-320	EVAPORATOR 1	1
55	E-212	COOLER 1	1
56	L-211	POMPA EVAPORATOR 1	1
57	R-210	REAKTOR	1
58	E-122	HEATER ASAM ASETAT	1
59	L-121	POMPA ASAM ASETAT	1
60	F-120	TANGKI ASETAT	1
61	E-112	HEATER ANILIN	1
62	L-111	POMPA ANILIN	1
63	F-110	TANGKI ANILIN	1
64	KODE	NAMA ALAT	0100.00

DISUSUN OLEH:
 EGGY AKBAR PRADANA (1710814210002)
 MUHAMMAD DHYIA ULHAQ (1710814210008)

Dosen Pembimbing :
 Prof. Dr. Meliana Dharmo Putra S.T., M.Sc., Ph.D.
 NIP. 19820501 200604 1 014

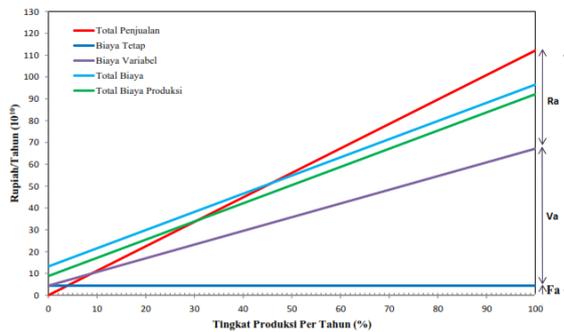
PRARANCANGAN PABRIK ASETANILIDA DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT DENGAN PROSES ASETILASI KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

Program Studi S-1 Teknik Kimia
 Fakultas Teknik
 Universitas Lambung Mangkurat
 Banjarbaru
 2021

Komponen	Arus (Kg/Jam)																		
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17	Arus 18	Arus 19
C ₆ H ₅ NH ₂	1058,3		15,743	0,184968427	15,55806661	15,55806661	0,155580666	15,40248595	0,001555807	-	0,154024859	0,001554251	1,55581E-06	0,15557911	0,0377	0,11787911	0,1316	5,82824E-05	0,299462273
CH ₃ COOH		920,73	186,281	40,14342378	146,1377203	146,1377203	1,461377203	144,6763431	0,014613772	-	1,446763431	0,014599158	1,461362589	0,4563	1,005062589	61,91	9,351812557	92,7012317	
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃			1513,212	1513,212605	1513,212605	1513,212605	1513,212605	15,13212605	-	1498,080479	0,015132126	1513,197473	66,598	1446,599473					
H ₂ O	10,69	137,58	200,405	154,8763438	45,52955206	45,52955206	45,52955206	43,25307446	2,162653723	-	0,11382388		2,162653723	0,11382388	0,0014	0,11242388	149,63	276,4927934	28,00963514
Udara									303,4212081	304,14									
Total	1068,99	1058,31	1915,641	195,204736	1720,437944	1720,437944	1560,359115	203,3319035	320,7321574	304,14	1499,681267	15,13314733	2,177802018	1514,928238	67,0934	1447,834838	211,6716	285,8446643	121,0103291

Gambar 1. Diagram Alir Proses Prarancangan Pabrik Asetanilida Kapasitas 12.000 ton/tahun

Berdasarkan data tersebut maka didapatkan grafik *Break Event Point* dan *Shut Down Point* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Break Event Point* dan *Shut Down Point* pada Analisa Ekonomi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maupun perhitungan maka pabrik asetanilida akan beroperasi pada kapasitas 12.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Karanganyar Jawa Tengah dengan luas tanah sebesar 42.154 m². Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff* dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 128 orang. Berdasarkan analisa ekonomi didapat BEP dan SDP sebesar 45,84% dan 30,59%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Daftar Pustaka

- Alibaba.com. (2021): *Alibaba.com Official Site-Online Wholesale Supplier*.
- Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc.Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Data Ekspor-Import Indonesia.
- Coulson, J. M. and Richardson, J. F., 1983, "*Chemical Engineering*", Volume 6, Pergamon Press, Oxford.
- Kern, D.Q., 1965, "*Process Heat Transfer*", Mc.Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1984, "*Perry's Chemical Engineers Hand Book*", 7 ed., Mc.Graw Hill Book Company Inc., Singapore.

Ulrich, G.D., 1984, "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Willey and Sons, New York.

Yaws, Carl. L., 1999, "*Chemical Properties Handbook*" Mc Graw Hill, New York.

Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959, "Process Equipment Design", John Willey and Sons Inc., N

