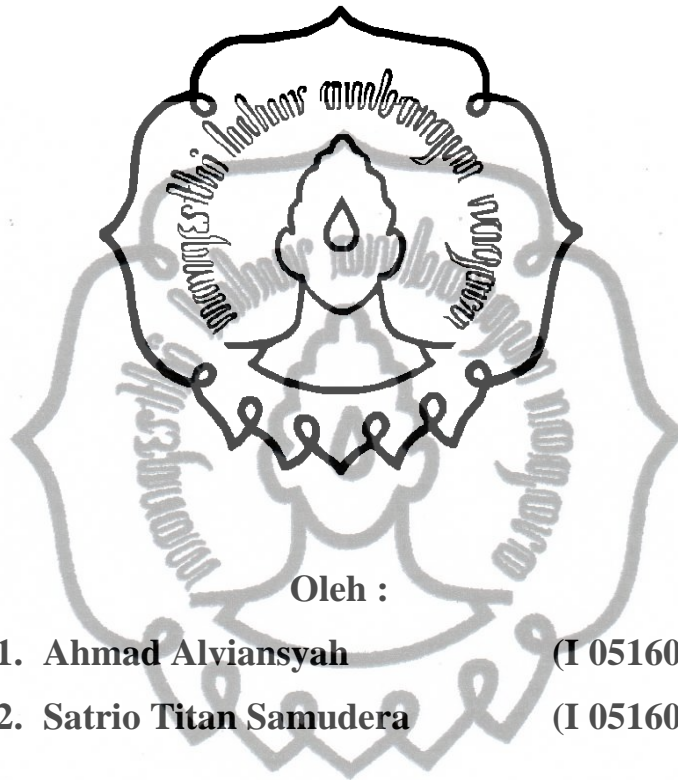


TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK ASETANILIDA
DARI ASAM ASETAT DAN ANILIN
KAPASITAS 7.000 TON/TAHUN



Oleh :

1. Ahmad Alviansyah (I 0516003)
2. Satrio Titan Samudera (I 0516038)

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2021

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK ASETANILIDA DARI ASAM ASETAT DAN ANILIN
KAPASITAS 7.000 TON/TAHUN

Oleh :

Ahmad Alviansyah I0516003

Satrio Titan Samudera I0516038

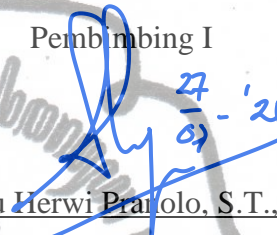
Pembimbing II



Tika Paramitha, S.T., M.T.

NIP. 19930819 201903 2 002

Pembimbing I



Dr. Sunu Herwi Pratiolo, S.T., M.Sc.

NIP. 19690316 199802 1 001

Dipertahankan di depan tim penguji:

1. Aida Nur Ramadhani, S.T., M.T.

NIP. 19920307 201903 2 002

1. 

2. Dr. Joko Waluyo, S.T., M.T.

NIP. 19860216 201404 1 001

2. 

Disahkan,

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia FT UNS



Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.

NIP. 19730108 200012 1 001

commit to user

**LEMBAR KONSULTASI
TUGAS AKHIR**

Nama NIM

1. Ahmad Alviansyah I 0516003


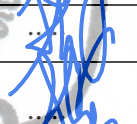
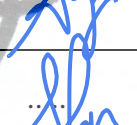






2. Satrio Titan Samudera I 0516038

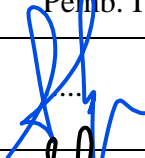








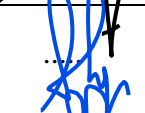
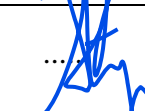
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Asetanilida dari Asam Asetat dan Anilin
Kapasitas 7.000 Ton/Tahun

Tanggal mulai : 18 Desember 2019


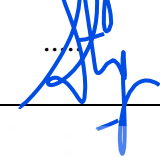

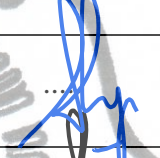
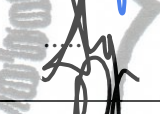




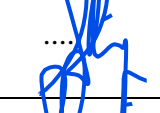



Pembimbing I : Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T., M.Sc.

Pembimbing II : Tika Paramitha, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Pemb. I	Pemb. II	
1.	18 Desember 2019	Konsultasi Proposal Bab 1			
2.	2 Januari 2020	Konsultasi Proposal Bab 2			
3.	13 Januari 2020	Konsultasi Tinjauan Termodinamika Reaksi			
4.	5 Maret 2020	Konsultasi Tinjauan Kinetika Reaksi			
5.	12 Maret 2020	Konsultasi Tinjauan Kinetika Reaksi			
6.	4 April 2020	Konsultasi Tinjauan Kinetika Reaksi			
7.	27 April 2020	Konsultasi Perhitungan Neraca Massa Basis			
8.	7 Mei 2020	Konsultasi Perhitungan NM			
9.	28 Mei 2020	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif			

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Pemb. I	Pemb. II	
10.	11 Juni 2020	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif			
11.	27 Juni 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Pemisah Cair-Padat			
12.	16 Juli 2020	Konsultasi Spesifikasi Produk di Pasaran, Perhitungan Neraca Massa			
13.	30 Juli 2020	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif, Pemilihan Alat Pemisah Cair-Cair			
14.	14 Agustus 2020	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif, Pemilihan Alat Reaktor, Pemisah Cair-Cair, Padat-Cair			
15.	26 Agustus 2020	Konsultasi Tata Cara Pelaporan Tinjauan Kinetika Reaksi Pembentukan Asetanilida			
16.	7 September 2020	Konsultasi Perhitungan Neraca Massa dan Panas			
17.	12 Oktober 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses <i>Flaker</i>			
18.	23 Oktober 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses <i>Flaker</i>			
19.	4 November 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses <i>Mill</i>			
20.	10 November 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses <i>Mill</i>			










commit to user

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Pemb. I	Pemb. II	
21.	14 November 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses Reaktor			
22.	19 November 2020	Konsultasi Pemilihan Alat Proses Reaktor			
23.	12 Desember 2020	Konsultasi Tata Cara Pelaporan Tinjauan Termodinamika Reaksi Pembentukan Asetanilida			
24.	23 Desember 2020	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif			
25.	8 Januari 2021	Konsultasi Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif			
26.	19 Januari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Mixer			
27.	21 Januari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Mixer			
28.	26 Januari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Mixer			
29.	1 Februari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Mixer			
30.	11 Februari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Reaktor			
31.	17 Februari 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Reaktor			
32.	5 Maret 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Reaktor			
33.	11 Maret 2021	Konsultasi Tata Cara Pelaporan Lampiran Reaktor			

commit to user

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Pemb. I	Pemb. II	
34.	26 Maret 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Reaktor			
35.	8 April 2021	Spesifikasi Alat Proses MD, Flaker, Ball Mill, PSA			
36.	20 April 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses MD, Flaker, Ball Mill, PSA			
37.	26 April 2021	Konsultasi Spesifikasi Alat Proses Penanganan Bahan Padat			
38.	7 Mei 2021	Spesifikasi Alat Proses Penanganan Bahan Padat			
39.	17 Mei 2021	Konsultasi Tata Cara Pelaporan Spesifikasi Peralatan Proses			
40.	22 Mei 2021	Konsultasi Diagram Alir Proses			
41.	24 Mei 2021	Konsultasi Unit Utilitas dan Laboratorium			
42.	29 Mei 2021	Konsultasi Naskah			
43.	7 Juni 2021	Konsultasi Unit Utilitas dan Laboratorium			
44.	12 Juni 2021	Konsultasi Manajemen Perusahaan			
45.	21 Juni 2021	Konsultasi Manajemen Perusahaan			
46.	22 Juni 2021	Konsultasi Naskah			
47.	25 Juni 2021	Konsultasi Naskah			

commit to user

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Pemb. I	Pemb. II	
48.	2 Juli 2021	Konsultasi Analisis Ekonomi			
49.	7 Juli 2021	Konsultasi Analisis Ekonomi	...		
50.	8 Juli 2021	Konsultasi Naskah			
51.	9 Juli 2021	Konsultasi Naskah			
52.	11 Juli 2021	Konsultasi Naskah			
53.	12 Juli 2021	Konsultasi Naskah			
54.	13 Juli 2021	Latihan Presentasi			
55.	16 Juli 2021	Latihan Presentasi			OK!

Jumlah konsultasi dengan masing-masing pembimbing minimal sebanyak 8 kali untuk dapat dinyatakan selesai.

Dinyatakan selesai

Tanggal : 19/07/21

Pembimbing II

19/07/2021

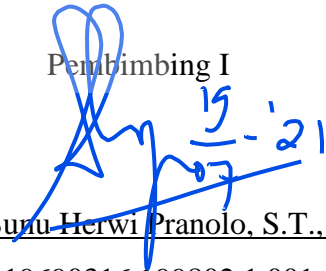


Tika Paramitha, S.T., M.T.

NIP. 19930819 201903 2 002

Pembimbing I

19/07/21



Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T., M.Sc.

NIP. 19690316 199802 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, karena limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Asetanilida dari Asam Asetat dan Anilin Kapasitas 7.000 Ton/Tahun”. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua kami, yang selalu mengirimkan doa dan mencurahkan kasih sayangnya, serta memberikan bantuan baik moral dan materil dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
3. Tika Paramitha, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II tugas akhir.
4. Ir. Paryanto, M.S. dan Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia FT UNS.
6. Bagas, Deva, Aan, Hasan, Elisa, Ikhsan, Tyas, Dinda, Khikmah, Kintan yang telah membantu kami dalam menyelesaikan masalah saat mengerjakan tugas akhir.
7. Candra Abimanyu, Refarmita, Ajeng Tenri, Ika, Widya, Nurma, Lani dan Khabib selaku teman seperjuangan serta *sharing* saat pengerjaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian. Apabila ada kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mohon maaf. Kritik dan saran penulis harapkan demi perbaikan laporan yang akan datang.

Surakarta, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik.....	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	3
1.4 Tinjauan Pustaka.....	3
1.4.1 Macam-Macam Proses.....	6
1.4.2 Tinjauan Proses Secara Umum.....	7
1.4.3 Kegunaan Produk.....	8
1.4.4 Sifat-Sifat Fisik dan Kimia	8
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pendukung, dan Produk.....	13
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	13
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pendukung.....	13
2.1.3 Spesifikasi Produk	14
2.2 Konsep Proses.....	14
2.2.1 Dasar Reaksi.....	14
2.2.2 Kondisi Operasi	14
2.2.3 Tinjauan Termodinamika	15
2.2.4 Tinjauan Kinetika.....	18
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses	18
2.3.1 Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif	18
2.3.2 Tahapan Proses.....	20

2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.4.1	Neraca Massa	22
2.4.2	Neraca Panas	23
2.5	Tata Letak Peralatan dan Pabrik	24
2.5.1	Tata Letak Peralatan	24
2.5.2	Tata Letak Pabrik	26
BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES		28
3.1	Spesifikasi Alat Utama	28
3.2	Spesifikasi Alat Pendukung	32
BAB IV UNIT UTILITAS DAN LABORATORIUM		41
4.1	Unit Utilitas	41
4.2	Laboratorium	58
4.3	Unit Pengolahan Limbah	61
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		64
5.1	Bentuk Perusahaan	65
5.2	Struktur Organisasi	66
5.3	Tugas dan Wewenang	69
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	73
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah	74
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	74
5.7	Jaminan Sosial Tenaga Kerja	76
5.8	Kesehatan dan Keselamatan kerja	77
BAB VI ANALISIS EKONOMI		78
6.1	Penaksiran Harga Peralatan	79
6.2	Data Harga Peralatan	81
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	82
6.4	Hasil Perhitungan	82
6.5	Analisis Kelayakan	85
6.6	Pembahasan	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN		98

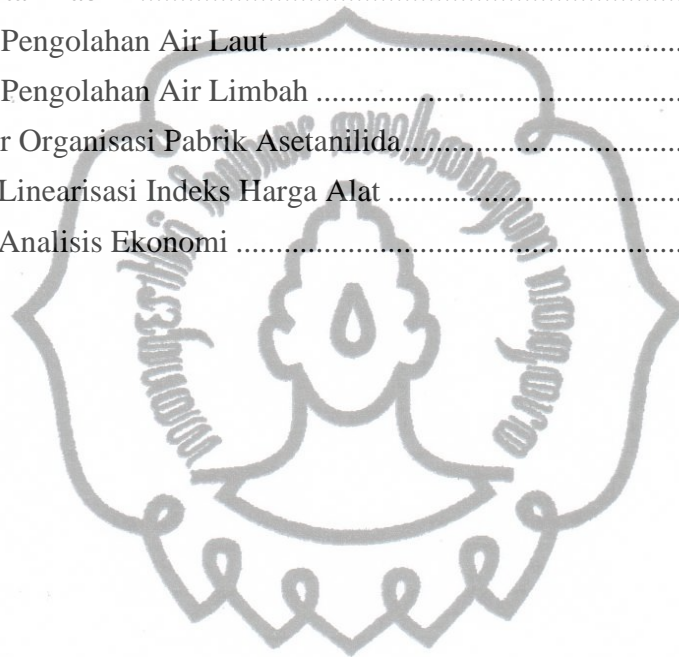
DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Asetanilida di Indonesia	2
Tabel 1. 2 Pabrik Asetanilida di Dunia.....	3
Tabel 1. 3 Pabrik yang Menggunakan Asetanilida	5
Tabel 1. 4 Perbandingan Proses Sintesis Asetanilida	7
Tabel 2. 1 Neraca Massa Overall	22
Tabel 2. 2 Neraca Panas Overall.....	23
Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan, Silo Penyimpanan, dan Akumulator	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi Kondenser dan Reboiler	35
Tabel 3. 3 Spesifikasi Heat Exchanger	37
Tabel 3. 4 Spesifikasi Kompresor	38
Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa.....	39
Tabel 3. 6 Spesifikasi Belt Conveyor dan Pneumatic Conveyor.....	40
Tabel 4. 1 Total Kebutuhan Air Laut.....	44
Tabel 4. 2 Perancangan Instalasi Pengolahan Air Laut	48
Tabel 4. 3 Perancangan Instalasi Pengolahan Air Umpan Boiler.....	50
Tabel 4. 4 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses	55
Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas.....	55
Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Bangunan.....	56
Tabel 4. 7 Spesifikasi Generator	57
Tabel 4. 8 Analisis Laboratorium	60
Tabel 5. 1 Jadwal Pembagian Kelompok Shift.....	74
Tabel 5. 2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	75
Tabel 6. 1 Indeks Harga Alat untuk Tahun 2003-2017	80
Tabel 6. 2 Fixed Capital Investment (FCI)	82
Tabel 6. 3 Working Capital Investment (WCI)	83
Tabel 6. 4 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	83
Tabel 6. 5 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	84
Tabel 6. 6 Fixed Manufacturing Cost (FMC)	84
Tabel 6. 7 General Expenses (GE).....	84
Tabel 6. 8 NPV per Tahun	90
Tabel 6. 9 Analisis Kelayakan	91

commit to user

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pabrik	4
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif.....	18
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses.....	19
Gambar 2. 3 Tata Letak Peralatan Pabrik	25
Gambar 2. 4 Tata Letak Pabrik	27
Gambar 4. 1 Skema Pengolahan Air Laut	47
Gambar 4. 2 Skema Pengolahan Air Limbah	64
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Pabrik Asetanilida.....	68
Gambar 6. 1 Grafik Linearisasi Indeks Harga Alat	81
Gambar 6. 2 Grafik Analisis Ekonomi	92



INTISARI

Ahmad Alviansyah, Satrio Titan Samudera, 2021, Prarancangan Pabrik Asetanilida dari Asam Asetat dan Anilin Kapasitas 7.000 Ton/Tahun, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Asetanilida (C_8H_9NO) merupakan bahan kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat-obatan terutama analgesik dan antipiretik, serta sebagai bahan pendukung dalam industri cat dan karet. Pembangunan pabrik asetanilida bertujuan memenuhi kebutuhan dalam negeri yang semakin meningkat dan meningkatkan pendapatan serta menghemat devisa negara dari sektor industri, maka dirancang pabrik ini dengan kapasitas 7.000 ton/tahun. Asetanilida merupakan hasil reaksi asetilasi dengan bahan baku anilin ($C_6H_5NH_2$) kemurnian 99,5% w/w dan asam asetat (CH_3COOH) kemurnian 99,8% w/w. Pabrik direncanakan berdiri di Kawasan Industri Wijayakusuma, Kendal, Jawa Tengah pada tahun 2022.

Tahapan proses produksi asetanilida meliputi persiapan bahan baku, pembentukan asetanilida di reaktor, dan pemurnian produk. Reaksi pembentukan asetanilida menggunakan bahan sebanyak 0,69 kg anilin/kg produk dan 0,53 kg asam asetat/kg produk pada fase reaksi cair dengan katalis padat *montmorillonite*. Reaksi berlangsung di dalam reaktor *fixed bed multitube* pada suhu $116^\circ C$ dan tekanan 1 bar dengan konversi reaksi 97,8% terhadap anilin. Produk yang dihasilkan adalah asetanilida dengan kemurnian 99,5% w/w.

Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air (318,7 kg/kg produk), *superheated steam* dengan tekanan 15 bar dan suhu $450^\circ C$ (12,7 kg/kg produk), udara tekan ($0,56 Nm^3/kg$ produk), tenaga listrik (0,06 kwh/kg produk) serta bahan bakar berupa batubara untuk boiler dan solar B-0 untuk generator diesel (95,2 BTU/kg produk). Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta memonitor limbah buangan pabrik.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi *line and staff*. Pembagian jam kerja terdiri dari karyawan *shift* dan *non-shift*. Karyawan *non shift* bekerja selama 8 jam per hari dan 5 hari kerja dalam satu minggu. Karyawan *shift* terbagi menjadi 4 kelompok dengan 3 macam *shift*. Jumlah karyawan yang diperlukan dalam pengoperasian pabrik ini sejumlah 158 pekerja dengan $0,04 man-hour/kg$ produk.

Harga bahan baku yang diperlukan yaitu asam asetat Rp7.963/kg produk dan anilin Rp20.279/kg produk. Produk akan dijual dengan harga Rp63.000/kg produk. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, *Return on Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak sebesar 26,64% dan 21,31%, *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak selama 2,73 dan 3,19 tahun, *Break-event Point* (BEP) 52,02%, *Shutdown Point* (SDP) 26,80%, *Net Present Value* (NPV) Rp294.057.806.871, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 25,86%, dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,1. Jadi dari segi ekonomi, pabrik ini layak didirikan.

Kata kunci: Asetanilida, anilin, asam asetat, reaksi asetilasi.

ABSTRACT

Ahmad Alviansyah, Satrio Titan Samudera, 2021, Preliminary Plant Design of Acetanilide from Acetic Acid and Aniline with Capacity of 7000 Tons/Year, Departement of Chemical Engineering, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Acetanilide (C_8H_9NO) is a chemical widely used as a supporting chemical in the rubber and paint industries. C_8H_9NO is also a raw material of medical substances especially those related to analgesics and antipyretics. The establishment of the acetanilide plant aims to fulfill the increasing domestic demands, increase national income, and reserve national foreign exchange value in the industrial sector. The plant will be built with a working capacity of 7,000 tons/year. Acetanilide resulted from acetylation between aniline ($C_6H_5NH_2$) 99.5% w/w and acetic acid (CH_3COOH) 99.8% w/w. The plant is planned to be established at Wijayakusuma Industrial Complex, Kendal, Central Java Province in 2022.

Acetanilide production stages include preparation of the raw materials, acetanilide synthesis in the reactor, and product purification. Acetanilide synthesis requires 0.69 kg aniline/kg product and 0.53 kg acetic acid/kg product in the liquid reaction phase catalyzed by montmorillonite. The reaction took place in a fixed bed multitube reactor at $116^\circ C$ and 1 bar with a conversion of 97.8% of aniline. The resulting product is acetanilide with a purity of 99.5% w/w.

The plant utilities include a seawater treatment unit (318.7 kg/kg product), a steam supply unit responsible for producing superheated steam at 15 bar and $450^\circ C$ (12.7 kg/kg product), a compressed air supply unit ($0.56 Nm^3/kg$ product), electrical supply unit (0.06 kWh/kg product), and fuel supply unit responsible for supplying coal and Solar B-0 petrodiesel for the boiler and diesel generator (95.2 BTU/kg product). The plant also has a laboratory to control the quality of raw materials and products and monitor waste generated by the plant.

The form of the company is *Perseroan Terbatas (PT)*, or Incorporated Company, with an organizational structure of line and staff type. Employees are classified based on their working hours consisting of non-shift and shift employees. Non-shift employees work without overtime for 8 hours a day in 5 working days a week. Shift employees are divided into four teams in three times shift. There are 158 workers with 0.04 man-hour/kg product.

Required raw materials are acetic acid at Rp7,963/kg product and aniline at Rp20,279/kg product. The product will be sold at Rp63,000/kg product. Economic analysis shows the Return on Investment (ROI) values before and after taxation at 26.64% and 21.31%, Pay Out Time (POT) before and after taxation at 2.73 and 3.19 years, Break-Event Point (BEP) at 52.02%, Shutdown Point (SDP) at 26.80%, Net Present Value (NPV) at Rp294,057,806,871, Internal Rate of Return (IRR) at 25.86%, and Benefit-Cost Ratio (BCR) at 1.1. From the results of economic analysis, the plant is considered feasible to be established.

Keywords: Acetanilide, aniline, acetic acid, acetylation.