

**PRA-RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) DENGAN  
*REACTIVE DIVIDING WALL COLUMN* MENGGUNAKAN KATALIS  
ASAM SULFAT ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar  
Skripsi pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,  
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

**Disusun oleh:**

**Oktavia Tri Purwanti      40040121650043**

**PROGRAM STUDI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2025**



## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **PRA-RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) DENGAN *REACTIVE DIVIDING WALL COLUMN* MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

## **SKRIPSI**

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan  
Teknik**

**Disusun Oleh**

**Oktavia Tri Purwanti**

**NIM. 40040121650043**

**Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)**

**Semarang, 6 Agustus 2025**

**Dosen pembimbing,**



**Dr.Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng.**

**NIP. 198102152005012002**



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Oktavia Tri Purwanti

NIM : 40040121650043

Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik Etil Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) Dengan *Reactive Distillation Wall Column* Menggunakan Katalis Asam Sulfat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) Kapasitas 30.000 Ton/tahun

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / STe. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Oktavia Tri Purwanti dan partner saya atas nama Hanifah Minang Saraswati didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 6 Agustus 2025

10000  
METERAI  
TEMPEL  
40E3BAMX398089414  
Oktavia Tri Purwanti

NIM. 40040121650043



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat selama ini sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir (Skripsi) dengan Judul “Pra-rancangan Pabrik Etil Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) Dengan *Reactive Distillation Wall Column* Menggunakan Katalis Asam Sulfat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) Kapasitas 30.000 Ton/tahun”. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. M. Endy Juliyanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan semangat dan doa.
2. Dr. Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri atas perhatian, dorongan dan ilmu yang bermanfaat.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
5. Aretha, Arsyila, dan Aurora selaku keponakan penulis yang selalu memberikan tawa.
6. Hanifah Minang Saraswati selaku partner tugas akhir yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.
7. Hanida, Kyla, dan Ayu Pita selaku teman yang selalu kebersamai penulis dalam menyelesaikan skripsi
8. Teman-teman TRKI 2021 (Icelansc) yang telah memberikan semangat dalam perkuliahan. Serta terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dari awal perkuliahan hingga terselesainya skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Semarang, 6 Agustus 2025

Penyusun



## DAFTAR ISI

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....                     | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                    | iv   |
| DAFTAR ISI.....                                         | v    |
| DAFTAR TABEL.....                                       | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | xv   |
| INTISARI .....                                          | xvi  |
| SUMMARY .....                                           | xvii |
| BAB I.....                                              | 18   |
| PENDAHULUAN .....                                       | 18   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                | 18   |
| 1.2 Kapasitas Rancangan .....                           | 19   |
| 1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia ..... | 19   |
| 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....                      | 23   |
| 1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik Etil Asetat .....        | 25   |
| 1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....                        | 26   |
| 1.4 Tinjauan Proses .....                               | 30   |
| 1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Etil Asetat.....     | 30   |
| BAB II.....                                             | 35   |
| DESKRIPSI PROSES.....                                   | 35   |
| 2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....             | 35   |
| 2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama.....                 | 35   |
| 2.1.2 Spesifikasi Bahan Pendukung.....                  | 35   |
| 2.1.3 Spesifikasi Produk.....                           | 36   |
| 2.2 Konsep Proses .....                                 | 36   |
| 2.2.1 Dasar Reaksi.....                                 | 36   |
| 2.2.2 Pemakaian Katalis.....                            | 36   |
| 2.2.3 Mekanisme Reaksi .....                            | 37   |



|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.4 Tinjauan Termodinamika .....                               | 38 |
| 2.2.6 Kondisi Operasi.....                                       | 41 |
| 2.3 Langkah Proses.....                                          | 41 |
| 2.3.1 Tahap Penyimpanan Bahan Baku.....                          | 41 |
| 2.3.2 Tahap Persiapan Bahan Baku .....                           | 42 |
| 2.3.3 Tahap Reaksi .....                                         | 42 |
| 2.3.4 Tahap Pemurnian Produk .....                               | 42 |
| 2.3.5 Tahap Pemurnian Produk .....                               | 43 |
| 2.4 Diagram Alir .....                                           | 44 |
| 2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas .....                          | 45 |
| 2.5.1 Neraca Massa.....                                          | 45 |
| 2.5.2 Neraca Panas .....                                         | 50 |
| 2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....                          | 56 |
| 2.6.1 Tata Letak Pabrik .....                                    | 56 |
| 2.6.2 Tata Letak Pabrik .....                                    | 59 |
| BAB III .....                                                    | 63 |
| SPESIFIKASI ALAT.....                                            | 63 |
| 3.1 Unit Penyimpanan .....                                       | 63 |
| 3.2 Unit Pemindah.....                                           | 64 |
| 3.3 Unit Reaksi dan Pemisah.....                                 | 65 |
| 3.3.1 <i>Reactive Dividing Wall Column (RDWC)</i> .....          | 65 |
| 3.3.2 <i>Stripping Colomn</i> .....                              | 67 |
| 3.3.3 <i>Decanter</i> .....                                      | 68 |
| BAB IV .....                                                     | 69 |
| UNIT PENDUKUNG PROSES .....                                      | 69 |
| 4.1 Unit Pengadaan Air .....                                     | 69 |
| 4.1.1 Unit Umpan Boiler.....                                     | 69 |
| 4.1.2 Air Sanitasi.....                                          | 71 |
| 4.1.3 Air Hidran .....                                           | 73 |
| 4.1.4 Air Pendingin .....                                        | 73 |
| 4.1.5 Pengolahan Air.....                                        | 74 |
| 4.2 Unit Pengadaan Listrik.....                                  | 78 |
| 4.2.1 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas..... | 79 |



|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.2 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan AC .....                | 81  |
| 4.2.3 <i>Generator</i> .....                                         | 83  |
| 4.3 Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....                                | 84  |
| 4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....                                  | 87  |
| 4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan.....                                  | 88  |
| 4.6 Unit Pengolahan Limbah.....                                      | 88  |
| 4.6.1 Limbah Cair .....                                              | 88  |
| 4.6.2 Limbah Padat .....                                             | 89  |
| 4.6.3 Pengolahan Air Buangan Sanitasi.....                           | 89  |
| 4.6.4 Pengolahan Limbah Air dari Bahan Baku, Proses, dan Produk..... | 89  |
| 4.6.5 Pengolahan Air yang Tercampur dengan Bahan Bakar .....         | 90  |
| 4.6.6 Pengolahan Air Buangan Unit Demineralisasi .....               | 90  |
| 4.7 Laboratorium.....                                                | 90  |
| 4.7.1 Fungsi Laboratorium.....                                       | 90  |
| 4.7.2 Program Kerja Laboratorium .....                               | 91  |
| 4.7.3 Metode Analisa .....                                           | 91  |
| 4.8 Instrumentasi .....                                              | 92  |
| 4.8.1 <i>Temperature Indicator Control (TIC)</i> .....               | 92  |
| 4.8.2 <i>Flow Indicator Control (FIC)</i> .....                      | 92  |
| 4.8.3 <i>Level Indicator Control (LIC)</i> .....                     | 92  |
| 4.8.4 <i>Pressure Indicator Control (PIC)</i> .....                  | 92  |
| BAB V .....                                                          | 93  |
| MANAJEMEN PERUSAHAAN.....                                            | 93  |
| 5.1 Bentuk Perusahaan .....                                          | 93  |
| 5.2 Struktur Organisasi.....                                         | 93  |
| 5.3 Tugas dan Wewenang .....                                         | 94  |
| 5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....                    | 99  |
| 5.4.1 Kebutuhan Karyawan.....                                        | 99  |
| 5.4.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....                             | 100 |
| 5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....             | 101 |
| 5.5.1 Jabatan dan Pendidikan .....                                   | 101 |
| 5.5.2 Jumlah Karyawan dan Gaji .....                                 | 103 |
| 5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....                              | 107 |



|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.6.1 Fasilitas Kesehatan .....                                   | 107 |
| 5.6.2 Fasilitas Pendidikan .....                                  | 107 |
| 5.6.3 Fasilitas Asuransi.....                                     | 107 |
| 5.6.4 Tunjangan.....                                              | 108 |
| 5.6.5 Fasilitas Transportasi .....                                | 108 |
| 5.6.6 Fasilitas Koperasi.....                                     | 108 |
| 5.6.7 Fasilitas Kantin .....                                      | 108 |
| 5.6.8 Fasilitas Peribadatan .....                                 | 108 |
| 5.6.9 Keselamatan Kerja.....                                      | 108 |
| 5.7 <i>Corporate Social Responsibility</i> .....                  | 109 |
| BAB VI .....                                                      | 112 |
| TROUBLESHOOTING.....                                              | 112 |
| 6.1 Unit Penyimpanan (Tank) .....                                 | 114 |
| 6.2 Unit Pemindahan (Pompa) .....                                 | 116 |
| 6.3 Unit Reaktor .....                                            | 119 |
| 6.4 <i>Condensor</i> .....                                        | 121 |
| 6.5 <i>Decanter</i> .....                                         | 123 |
| 6.6 Unit Pemurnian ( <i>Stripping Column</i> ) .....              | 124 |
| 6.7 <i>Reboiler</i> .....                                         | 125 |
| BAB VII.....                                                      | 126 |
| EKONOMI PERUSAHAAN.....                                           | 126 |
| 7.1 Perkiraan Harga Peralatan.....                                | 127 |
| 7.2 Dasar Perhitungan .....                                       | 129 |
| 7.2.1 Kapasitas Produksi .....                                    | 129 |
| 7.2.2 Kebutuhan Bahan Baku.....                                   | 129 |
| 7.2.3 Harga Bahan Baku dan Produk Harga .....                     | 129 |
| 7.3 Perhitungan Biaya .....                                       | 129 |
| 7.3.1 Penaksiran Modal Industri / <i>Capital Investment</i> ..... | 129 |
| 7.3.2 <i>Manufacturing Cost</i> .....                             | 132 |
| 7.3.3 <i>General Expense</i> .....                                | 134 |
| 7.4 Analisis Kelayakan.....                                       | 135 |
| 7.5 Hasil Perhitungan .....                                       | 137 |
| 7.5.1 <i>Capital Investment</i> .....                             | 137 |



|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 7.5.2 <i>Production Cost</i> ..... | 138 |
| 7.5.3 Analisis Kelayakan.....      | 140 |
| 7.6 Kesimpulan .....               | 141 |
| DAFTAR PUSTAKA .....               | 142 |
| LAMPIRAN A.....                    | 144 |
| NERACA MASSA .....                 | 144 |
| LAMPIRAN B .....                   | 160 |
| NERACA PANAS .....                 | 160 |
| LAMPIRAN C .....                   | 184 |
| PERANCANGAN ALAT.....              | 184 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. 1 Data Etil Asetat di Indonesia .....                                     | 19 |
| Tabel 1. 2 Data Impor Ekspor Etil Asetat dan Pertumbuhannya .....                  | 21 |
| Tabel 1. 3 Prediksi Konsumsi Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia .....              | 21 |
| Tabel 1. 4 Produsen Etanol di Indonesia .....                                      | 23 |
| Tabel 1. 5 Produsen Asam Asetat .....                                              | 24 |
| Tabel 1. 6 Produsen Asam Sulfat.....                                               | 24 |
| Tabel 1. 7 Data Pabrik Etil Asetat di Dunia.....                                   | 25 |
| Tabel 1. 8 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik .....                                   | 27 |
| Tabel 1. 9 Perbandingan Proses .....                                               | 32 |
| Tabel 1. 10 Perbandingan Proses Esterifikasi.....                                  | 33 |
| Tabel 2. 1 Data Komponen .....                                                     | 39 |
| Tabel 2. 2 Neraca Massa di sekitar Mixer .....                                     | 46 |
| Tabel 2. 3 Tabel Neraca Massa di Sekitar <i>Heater-01</i> .....                    | 46 |
| Tabel 2. 4 Tabel Neraca Massa di Sekitar <i>Heater-02</i> .....                    | 46 |
| Tabel 2. 5 Neraca Massa di sekitar <i>Reactive Distillation Wall Column</i> .....  | 47 |
| Tabel 2. 6 Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor-01</i> .....                       | 47 |
| Tabel 2. 7 Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor-02</i> .....                       | 47 |
| Tabel 2. 8 Neraca Massa di sekitar <i>Decanter</i> .....                           | 48 |
| Tabel 2. 9 Neraca Massa di sekitar <i>Stripping Column</i> .....                   | 48 |
| Tabel 2. 10 Neraca Massa Overall .....                                             | 48 |
| Tabel 2. 11 Neraca Panas di sekitar Mixer .....                                    | 51 |
| Tabel 2. 12 Neraca Panas di sekitar <i>Heater-01</i> .....                         | 51 |
| Tabel 2. 13 Neraca Panas di sekitar <i>Heater-02</i> .....                         | 51 |
| Tabel 2. 14 Neraca Panas di Sekitar <i>Reactive Distillation Wall Colomn</i> ..... | 52 |
| Tabel 2. 15 Neraca Panas di sekitar <i>Condensor-01</i> .....                      | 53 |
| Tabel 2. 16 Neraca Panas di sekitar <i>Condensor-02</i> .....                      | 53 |
| Tabel 2. 17 Neraca Panas di sekitar <i>Decanter</i> .....                          | 53 |
| Tabel 2. 18 Neraca Panas di sekitar <i>Stripping Column</i> .....                  | 54 |
| Tabel 2. 19 Neraca Panas di sekitar <i>Cooler</i> .....                            | 54 |
| Tabel 2. 20 Neraca Panas Overall.....                                              | 54 |
| Tabel 2. 21 Perincian Penggunaan Tanah Bangunan Indoor .....                       | 60 |
| Tabel 2. 22 Perincian Pembangunan Tanah Bangunan Outdoor .....                     | 60 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku .....                         | 63 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa.....                                                  | 64 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Reactive Dividing Wall Column (RDWC)</i> .....           | 65 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Stripping Column</i> .....                               | 67 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi <i>Decanter</i> .....                                       | 68 |
| Tabel 4. 1 Persyaratan Air Umpan Boiler.....                                       | 70 |
| Tabel 4. 2 Syarat-syarat air sanitasi .....                                        | 72 |
| Tabel 4. 3 Data Jumlah Kebutuhan Listrik Peralatan Proses.....                     | 79 |
| Tabel 4. 4 Jumlah Kebutuhan Listrik Utilitas.....                                  | 80 |



|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4. 5 Jumlah Kebutuhan Listrik Bangunan Indoor.....                    | 81  |
| Tabel 4. 6 Jumlah Kebutuhan Listrik Penerangan Bangunan Outdoor .....       | 81  |
| Tabel 4. 7 Jumlah Kebutuhan Listrik untuk AC .....                          | 82  |
| Tabel 4. 8 Kebutuhan Steam.....                                             | 84  |
| Tabel 4. 9 Parameter Limbah Cair .....                                      | 89  |
| Tabel 5. 1 Pembagian Shift Karyawan .....                                   | 101 |
| Tabel 5. 2 Jabatan dan Pendidikan.....                                      | 101 |
| Tabel 5. 3 Rincian Jumlah Karyawan Proses.....                              | 104 |
| Tabel 5. 4 Rincian Jumlah Karyawan Utilitas .....                           | 104 |
| Tabel 5. 5 Rincian Jumlah Pegawai Seluruhnya.....                           | 105 |
| Tabel 5. 6 Rincian Gaji Berdasarkan Jabatan .....                           | 106 |
| Tabel 6. 1 Troubleshooting Unit Penyimpanan .....                           | 114 |
| Tabel 6. 2 Troubleshooting Unit Pemindahan (Pompa) .....                    | 116 |
| Tabel 6. 3 Troubleshooting Unit Reaktor .....                               | 119 |
| Tabel 6. 4 Troubleshooting Unit <i>Condensor</i> .....                      | 121 |
| Tabel 6. 5 Troubleshooting Unit <i>Decanter</i> .....                       | 123 |
| Tabel 6. 6 Troubleshooting Unit Pemurnian ( <i>Stripping Column</i> ) ..... | 124 |
| Tabel 6. 7 Troubleshooting <i>Reboiler</i> .....                            | 125 |
| Tabel 7. 1 Indeks CEP tahun 2001 sampai dengan 2024.....                    | 127 |
| Tabel 7. 2 Total Biaya <i>Physical Plant Cost</i> (PPC) .....               | 137 |
| Tabel 7. 3 Total Biaya <i>Direct Plant Cost</i> (DPC) .....                 | 137 |
| Tabel 7. 4 Total <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....                 | 138 |
| Tabel 7. 5 Total <i>Working Capital Investment</i> .....                    | 138 |
| Tabel 7. 6 Total <i>Capital Invesment</i> .....                             | 138 |
| Tabel 7. 7 <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....                           | 138 |
| Tabel 7. 8 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....                         | 139 |
| Tabel 7. 9 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....                            | 139 |
| Tabel 7. 10 <i>Total Manufacturing Cost</i> .....                           | 139 |
| Tabel 7. 11 <i>General Expense</i> .....                                    | 139 |
| Tabel 7. 12 <i>Production Cost</i> .....                                    | 140 |
| Tabel LA. 1 Berat molekul masing-masing komponen .....                      | 144 |
| Tabel LA. 2 Komponen Input Asam Asetat .....                                | 145 |
| Tabel LA. 3 Komponen Input Asam Sulfat .....                                | 146 |
| Tabel LA. 4 Komponen Input <i>Reflux Mixer</i> .....                        | 146 |
| Tabel LA. 5 Komponen Output Mixer .....                                     | 146 |
| Tabel LA. 6 Neraca Massa Total Mixer .....                                  | 147 |
| Tabel LA. 7 Komponen Input <i>Heater-01</i> .....                           | 147 |
| Tabel LA. 8 Komponen Output <i>Heater-01</i> .....                          | 148 |
| Tabel LA. 9 Neraca Massa Total <i>Heater-01</i> .....                       | 148 |
| Tabel LA. 10 Komponen Etanol Input <i>Heater-02</i> .....                   | 149 |
| Tabel LA. 11 Komponen Output <i>Heater-02</i> .....                         | 149 |
| Tabel LA. 12 Neraca Massa Total <i>Heater-01</i> .....                      | 149 |
| Tabel LA. 13 Komponen Input dari <i>Heater-02</i> .....                     | 150 |



|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel LA. 14 Komponen Input dari <i>Heater-01</i> .....        | 150 |
| Tabel LA. 15 Komponen <i>Reflux</i> dari <i>Decanter</i> ..... | 151 |
| Tabel LA. 16 Komponen Reaksi Stoikiometri .....                | 151 |
| Tabel LA. 17 Komponen Output Atas RDWC .....                   | 151 |
| Tabel LA. 18 Komponen Output Bawah RDWC .....                  | 151 |
| Tabel LA. 19 Neraca Massa Total RDWC .....                     | 152 |
| Tabel LA. 20 Komponen Input <i>Condensor-01</i> .....          | 153 |
| Tabel LA. 21 Komponen Output <i>Condensor-01</i> .....         | 153 |
| Tabel LA. 22 Neraca Massa Total <i>Condensor-01</i> .....      | 153 |
| Tabel LA. 23 Komponen Input <i>Condensor-02</i> .....          | 154 |
| Tabel LA. 24 Komponen Output <i>Condensor-02</i> .....         | 154 |
| Tabel LA. 25 Neraca Massa Total <i>Condensor-02</i> .....      | 154 |
| Tabel LA. 26 Komponen Input dari <i>Condensor-01</i> .....     | 155 |
| Tabel LA. 27 Komponen Input dari <i>Condensor-02</i> .....     | 156 |
| Tabel LA. 28 Komponen Output <i>Decanter</i> .....             | 156 |
| Tabel LA. 29 Komponen Output ke IPAL.....                      | 156 |
| Tabel LA. 30 Neraca Massa Total <i>Decanter</i> .....          | 156 |
| Tabel LA. 31 Komponen Input <i>Stripping Column</i> .....      | 157 |
| Tabel LA. 32 Komponen Produk Atas SP .....                     | 158 |
| Tabel LA. 33 Komponen Produk Bawah SP .....                    | 158 |
| Tabel LA. 34 Neraca Massa Total <i>Stripping Column</i> .....  | 158 |
| Tabel LA. 35 Neraca Massa Overall.....                         | 158 |
| Tabel LB. 1 Kapasitas Panas Fluida Gas .....                   | 160 |
| Tabel LB. 2 Kapasitas Panas Fluida Liquid.....                 | 160 |
| Tabel LB. 3 Berat Molekul .....                                | 161 |
| Tabel LB. 4 Perhitungan Cp .....                               | 161 |
| Tabel LB. 5 Panas Input Mixer.....                             | 162 |
| Tabel LB. 6 Panas Output Mixer .....                           | 163 |
| Tabel LB. 7 Neraca Panas Total di Sekitar Mixer .....          | 163 |
| Tabel LB. 8 Perhitungan Cp .....                               | 164 |
| Tabel LB. 9 Panas Input <i>Heater-01</i> .....                 | 164 |
| Tabel LB. 10 Panas Output <i>Heater-01</i> .....               | 165 |
| Tabel LB. 11 Neraca Panas di Sekitar <i>Heater-01</i> .....    | 165 |
| Tabel LB. 12 Perhitungan Cp .....                              | 165 |
| Tabel LB. 13 Panas Input <i>Heater-02</i> .....                | 166 |
| Tabel LB. 14 Panas Output <i>Heater-02</i> .....               | 166 |
| Tabel LB. 15 Neraca Panas di Sekitar <i>Heater-02</i> .....    | 167 |
| Tabel LB. 16 Perhitungan Cp .....                              | 167 |
| Tabel LB. 17 Panas Input RDWC.....                             | 168 |
| Tabel LB. 18 Panas Reaksi .....                                | 169 |
| Tabel LB. 19 Panas Output RDWC .....                           | 169 |
| Tabel LB. 20 Neraca Panas di Sekitar RDWC .....                | 171 |
| Tabel LB. 21 Perhitungan Cp .....                              | 171 |



|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel LB. 22 Panas Input <i>Condensor-01</i> .....                                           | 172 |
| Tabel LB. 23 Panas Output <i>Condensor-01</i> .....                                          | 173 |
| Tabel LB. 24 Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor-01</i> .....                               | 173 |
| Tabel LB. 25 Perhitungan Cp .....                                                            | 174 |
| Tabel LB. 26 Panas Input <i>Condensor-02</i> .....                                           | 174 |
| Tabel LB. 27 Panas Output <i>Condensor-02</i> .....                                          | 174 |
| Tabel LB. 28 Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor-02</i> .....                               | 175 |
| Tabel LB. 29 Perhitungan Cp .....                                                            | 176 |
| Tabel LB. 30 Panas Input <i>Decanter</i> .....                                               | 176 |
| Tabel LB. 31 Panas Output <i>Decanter</i> .....                                              | 177 |
| Tabel LB. 32 Neraca Panas di sekitar <i>Decanter</i> .....                                   | 177 |
| Tabel LB. 33 Perhitungan Cp .....                                                            | 178 |
| Tabel LB. 34 Panas Input <i>Stripping Column</i> .....                                       | 179 |
| Tabel LB. 35 Panas Output .....                                                              | 179 |
| Tabel LB. 36 Neraca Panas di Sekitar <i>Stripping Column</i> .....                           | 179 |
| Tabel LB. 37 Perhitungan Cp .....                                                            | 180 |
| Tabel LB. 38 Panas Input <i>Cooler</i> .....                                                 | 180 |
| Tabel LB. 39 Panas Output <i>Cooler</i> .....                                                | 181 |
| Tabel LB. 40 Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> .....                                     | 181 |
| Tabel LC. 1 Kriteria Penyimpanan Asam Asetat.....                                            | 184 |
| Tabel LC. 2 Densitas Campuran di Tangki Penyimpanan Asam Asetat .....                        | 185 |
| Tabel LC. 3 Ringkasan Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan Asam Asetat .....                  | 195 |
| Tabel LC. 4 Koefisien Regresi Perhitungan Viskositas.....                                    | 198 |
| Tabel LC. 5 Viskositas Fluida .....                                                          | 198 |
| Tabel LC. 6 Koefisien Regresi Perhitungan Viskositas.....                                    | 198 |
| Tabel LC. 7 Viskositas Fluida .....                                                          | 199 |
| Tabel LC. 8 Ringkasan Alat Acetic Acid Pump .....                                            | 203 |
| Tabel LC. 9 Data Konstanta Untuk Menghitung Densitas Masing-masing Komponen.....             | 205 |
| Tabel LC. 10 Data Konstanta untuk Menghitung Viskositas Masing-masing Komponen (liquid)..... | 205 |
| Tabel LC. 11 Densitas dan Viskositas Campuran Komponen dalam RD-01 .....                     | 205 |
| Tabel LC. 12 Densitas dan Viskositas Feed .....                                              | 207 |
| Tabel LC. 13 Hasil Perhitungan TBubble Distilat pada Reactive Distillation .....             | 211 |
| Tabel LC. 14 Hasil Perhitungan TBubble Distilat pada Reactive Distillation .....             | 211 |
| Tabel LC. 15 Ringkasan Spesifikasi Alat <i>Reaktor Distillation Wall Column</i> .....        | 217 |
| Tabel LC. 16 Komponen Densitas Liquid .....                                                  | 218 |
| Tabel LC. 17 Komponen Densitas Campuran .....                                                | 218 |
| Tabel LC. 18 Densitas Campuran Liquid Keluar <i>Stripping Column</i> .....                   | 219 |
| Tabel LC. 19 Komponen untuk Menentukan n .....                                               | 220 |
| Tabel LC. 20 Viskositas Liquid Keluaran <i>Stripping Column</i> .....                        | 221 |
| Tabel LC. 21 Viskositas Campuran Liquid Keluaran <i>Stripping Column</i> .....               | 222 |
| Tabel LC. 22 Ringkasan Alat <i>Stripping Column</i> .....                                    | 228 |
| Tabel LC. 23 Densitas dan Viskositas Fluida Input <i>Decanter</i> .....                      | 229 |



|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel LC. 24 Densitas dan Viskositas Fluida Output <i>Decanter</i> ..... | 229 |
| Tabel LC. 25 Densitas dan Viskositas Fluida Output <i>Decanter</i> ..... | 230 |
| Tabel LC. 26 Ringkasan Spesifikasi Alat <i>Decanter</i> .....            | 236 |
| Tabel LD. 1 Kriteria Penyimpanan Asam Asetat .....                       | 237 |
| Tabel LD. 2 Harga Alat Luar Negeri .....                                 | 240 |
| Tabel LD. 3 Total PEC Import .....                                       | 241 |
| Tabel LD. 4 Biaya Instalasi .....                                        | 242 |
| Tabel LD. 5 Biaya Pemipaan .....                                         | 243 |
| Tabel LD. 6 Biaya Instrumentasi .....                                    | 244 |
| Tabel LD. 7 Biaya Insulasi .....                                         | 245 |
| Tabel LD. 8 Biaya Listrik .....                                          | 245 |
| Tabel LD. 9 Perincian Luas Bangunan Pabrik.....                          | 245 |
| Tabel LD. 10 Perkiraan Luas Tanah .....                                  | 246 |
| Tabel LD. 11 <i>Physical Plant Cost</i> .....                            | 247 |
| Tabel LD. 12 <i>Fixed Capital Investment</i> .....                       | 248 |
| Tabel LD. 13 Total <i>Raw Material Inventory</i> .....                   | 249 |
| Tabel LD. 14 Cash Flow .....                                             | 262 |
| Tabel LD. 15 NPW .....                                                   | 267 |
| Tabel LD. 16 Analisa Kelayakan Ekonomi .....                             | 268 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 1. 1 Grafik Data Impor Etil Asetat di Indonesia (Ton/tahun) .....                         | 20  |
| Gambar 1. 2 Grafik Data Ekspor Etil Asetat di Indonesia (Ton/tahun).....                         | 20  |
| Gambar 2. 1 Mekanisme Reaksi Esterifikasi .....                                                  | 37  |
| Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses.....                                                             | 44  |
| Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Massa.....                                                       | 45  |
| Gambar 2. 4 Diagram Alir Neraca Panas.....                                                       | 50  |
| Gambar 2. 5 Tata Letak Pabrik .....                                                              | 59  |
| Gambar 4. 1 Pengolahan Air.....                                                                  | 74  |
| Gambar 7. 1 Grafik Indeks CEPCI .....                                                            | 128 |
| Gambar 7. 2 <i>Production Cost</i> .....                                                         | 141 |
| Gambar LA. 1 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar Mixer .....                                    | 145 |
| Gambar LA. 2 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Heater-01</i> .....                         | 147 |
| Gambar LA. 3 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Heater-02</i> .....                         | 148 |
| Gambar LA. 4 Massa di Sekitar <i>Reactive Distillation Wall Column</i> .....                     | 150 |
| Gambar LA. 5 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor-01</i> .....                      | 152 |
| Gambar LA. 6 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor-02</i> .....                      | 154 |
| Gambar LA. 7 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Decanter-01</i> .....                       | 155 |
| Gambar LA. 8 Diagram Alir Neraca Massa di Sekitar <i>Stripping Column</i> .....                  | 157 |
| Gambar LB. 1 Diagram Alir Neraca Panas di sekitar Mixer.....                                     | 161 |
| Gambar LB. 2 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Heater-01</i> .....                         | 163 |
| Gambar LB. 3 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Heater-02</i> .....                         | 165 |
| Gambar LB. 4 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Reactive Distillation Wall Column</i> . 167 |     |
| Gambar LB. 5 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor-1</i> .....                       | 171 |
| Gambar LB. 6 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor-2</i> .....                       | 173 |
| Gambar LB. 7 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Decanter</i> .....                          | 176 |
| Gambar LB. 8 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Stripping Column</i> .....                  | 178 |
| Gambar LB. 9 Diagram Alir Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> .....                            | 180 |
| Gambar LC. 2 Tebal <i>Head</i> dan <i>Tinggi Head</i> .....                                      | 193 |
| Gambar LC. 3 <i>Tinggi Head Reactive Distillation</i> .....                                      | 216 |
| Gambar LC. 4 Dimensi Head Kolom .....                                                            | 224 |
| Gambar LC. 5 Desain Head <i>Decanter</i> .....                                                   | 234 |
| Gambar LD. 1 Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Plant Cost Index</i> .....                          | 239 |
| Gambar LD. 2 Analisa Kelayakan Ekonomi .....                                                     | 268 |



## INTISARI

Etil asetat merupakan senyawa kimia yang banyak dimanfaatkan saat ini, terutama sebagai bahan perekat, pelarut dalam industri cat, serta pengatur viskositas. Selain itu, senyawa ini juga digunakan dalam sektor otomotif dan perawatan perangkat elektronik. Karena kebutuhan yang terus meningkat, volume impor etil asetat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Rencana pendirian pabrik etil asetat dengan kapasitas produksi 30.000 ton per tahun ditargetkan mulai beroperasi pada tahun 2029 dan akan berlokasi di Mojokerto, Jawa Timur. Proses produksi menggunakan bahan baku etanol dan asam asetat dengan katalis asam sulfat. Metode produksi yang diterapkan adalah *Reactive Dividing Wall Column* (RDWC), sebuah teknologi yang menggabungkan proses reaksi esterifikasi dan pemisahan dalam satu kolom. Produk akhir berupa etil asetat cair dengan kemurnian 99%, dan akan difokuskan untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik.

Reaksi pembentukan etil asetat berlangsung pada fase cair, bersifat eksotermis dan reversibel. Reaktor yang digunakan adalah satu unit RDWC yang bekerja secara kontinyu, didukung oleh alat *reboiler* dan kondensor. Prosesnya berlangsung secara non-isotermal adiabatik pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Setelah keluar dari reaktor, produk dimurnikan lebih lanjut menggunakan *decanter* dan kolom *stripping*.

Utilitas pendukung proses pada pabrik meliputi unit penyediaan dan pengolahan air, unit penyediaan steam, unit pengadaan listrik, unit penyedia bahan bakar, serta unit pemeliharaan dan pengelolaan limbah.

Hasil analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial. Nilai *Return on Investment* (ROI) mencapai 54% sebelum pajak dan 40,58% setelah pajak. Waktu pengembalian modal (*Pay Out Time*) adalah 1,06 tahun sebelum pajak dan 2,06 tahun setelah pajak. Titik impas (*Break Even Point*) tercapai pada 23,40% dan titik penghentian operasi (*Shut Down Point*) sebesar 9,25%. IRR (*Internal Rate of Return*) sebesar 19,23%. Berdasarkan evaluasi ini, pabrik etil asetat tersebut dinilai memiliki prospek usaha yang menjanjikan.

Kata kunci: Etil Asetat, *Reactive Dividing Wall Column* (RDWC)



## SUMMARY

*Ethyl acetate is a chemical compound that is widely utilized today, primarily as an adhesive, a solvent in the paint industry, and a viscosity regulator. Additionally, this compound is used in the automotive sector and in the maintenance of electronic equipment. Due to increasing demand, the volume of ethyl acetate imports in Indonesia continues to rise each year.*

*A plan to establish an ethyl acetate plant with a production capacity of 30,000 tons per year is scheduled to begin operations in 2027 and will be located in Mojokerto, East Java. The production process uses ethanol and acetic acid as raw materials, with sulfuric acid as a catalyst. The manufacturing method applied is the Reactive Dividing Wall Column (RDWC), a technology that integrates the esterification reaction and component separation in a single column. The final product is liquid ethyl acetate with a purity of 99%, and it will be primarily marketed to meet domestic demand.*

*The ethyl acetate synthesis reaction occurs in the liquid phase and is both exothermic and reversible. A single RDWC unit is used as the reactor, operating continuously and supported by a Reboiler and a condenser. The process operates under non-isothermal adiabatic conditions at a temperature of 100°C and a pressure of 1 atm. After leaving the reactor, the product undergoes further purification through a Decanter and Stripping Column.*

*The plant's supporting utilities include water supply and treatment units, steam supply units, electricity generation units, fuel supply units, as well as maintenance and waste management units.*

*The economic feasibility analysis indicates that the project is financially viable. The Return on Investment (ROI) is 54% before tax and 40,58% after tax. The Pay Out Time (POT) is 1.06 years before tax and 2.06 years after tax. The Break Even Point (BEP) is calculated at 23.40%, and the Shut Down Point (SDP) is at 9.25%. IRR (Internal Rate of Return) is at 19,23%. Based on this evaluation, the ethyl acetate plant is considered to have promising business potential.*

*Keywords: Ethyl Acetate, Reactive Dividing Wall Column (RDWC)*