

**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI *REFINED***  
***BLEACHED DEODORIZED PALM OIL* (RBDPO) DAN**  
**METANOL KAPASITAS 400.000 TON/TAHUN**



**Disusun Oleh:**

**Affiano Akbar Nur Pratama**

**(I 0517003)**

**Dewi Pratiwi**

**(I 0517017)**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI *REFINED BLEACHED***  
***DEODORIZED PALM OIL* (RBDPO) DAN METANOL KAPASITAS**  
**400.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

Affiano Akbar Nur Pratama I 0517003

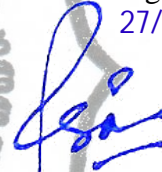
Dewi Pratiwi I 0517017

Pembimbing II  
28/07/2021



Tika Paramitha, S.T., M.T.  
NIP. 199308192019032022


Pembimbing I  
27/07/2021

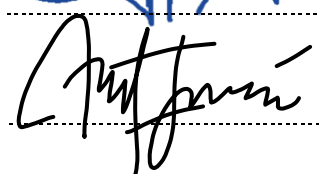


Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T.  
NIP. 197405092000032002

Dipertahankan didepan tim penguji :

1. Ir. Paryanto, M.S.  
NIP. 195804251986011001
2. Ir. Arif Jumari, M.Sc.  
NIP. 196503151997021001

1. 

2. 

Disahkan

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia



Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.  
NIP. 197301022000121001

## LEMBAR KONSULTASI

### Tugas Akhir Prarancangan Pabrik Kimia

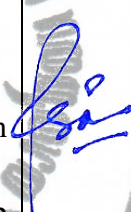
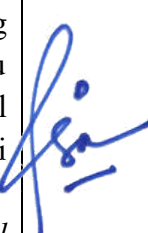
Nama : 1. Affiano Akbar Nur Pratama (I 0517003)  
 2. Dewi Pratiwi (I 0517017)

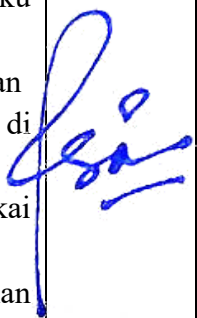
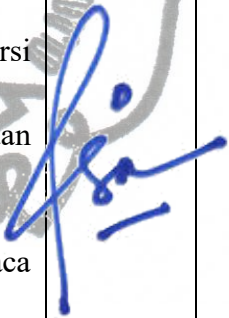
Judul TA-PPK : Prarancangan Pabrik Biodiesel dari *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) dan Metanol Kapasitas 400.000 Ton/Tahun

Tanggal Mulai : 04 Januari 2021

Pembimbing I : Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T.

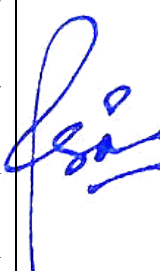
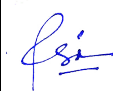










Pembimbing II : Tika Paramitha, S.T., M.T.

| No. | Tanggal    | Konsultasi   | Paraf  |          | Ket. |
|-----|------------|--|--|----------|------|
|     |            |  | Pemb. I  | Pemb. II |      |
| 1.  | 04/01/2021 | - Penentuan judul  |   |          |      |
|     |            | - Penjadwalan konsultasi   |  |          |      |
| 2.  | 28/01/2021 | - Tinjauan termodinamika   |  |          |      |
|     |            | - Pemilihan awal diagram alir proses   |  |          |      |
|     |            | - Alasan pemilihan setiap Alat   |  |          |      |
|     |            | - Jurnal kinetika reaksi   |  |          |      |
|     |            | - Spesifikasi bahan baku   |  |          |      |
|     |            | - Spesifikasi produk   |  |          |      |
|     |            | - Sifat fisis bahan baku, bahan pendukung, serta produk utama dan produk samping |  |          |      |
| 3.  | 02/02/2021 | - Pabrik-pabrik yang menyediakan bahan baku                                      |  |          |      |
|     |            | - Karakteristik biodiesel yang sebagai pengganti solar                           |  |          |      |
|     |            | - Alasan <i>crude palm oil</i> bisa menjadi minyak dengan sifat mirip solar      |  |          |      |

|    |            |   |  |  |  |
|----|------------|---|--|--|--|
| 4. | 04/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spesifikasi bahan baku yang digunakan</li> <li>- Konversi kesetimbangan</li> <li>- Kondisi operasi di reaktor</li> <li>- Sifat bahan yang dipakai untuk dasar pemisahan</li> <li>- Penentuan kebutuhan bahan baku</li> <li>- Penentuan kapasitas pabrik</li> </ul> |    |  |  |
| 5. | 09/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi penentuan kebutuhan bahan baku</li> <li>- Kondisi operasi di reaktor</li> <li>- Pengaduk dan pendingin reaktor</li> </ul>   |  |  |  |
| 6. | 11/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimasi reaktor</li> <li>- Revisi konversi kesetimbangan</li> <li>- Revisi penentuan kebutuhan bahan baku</li> <li>- Diagram alir proses</li> <li>- Urutan penulisan neraca massa</li> </ul>  |  |  |  |
| 7. | 16/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi optimasi reaktor</li> <li>- Revisi penentuan kebutuhan bahan baku</li> <li>- Neraca massa dan neraca panas mixer</li> <li>- Perancangan <i>mixer</i></li> </ul>   |  |  |  |
| 8. | 18/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neraca massa dan neraca panas reaktor</li> <li>- Perancangan reaktor</li> <li>- Penentuan pemanas reaktor</li> </ul>   |  |  |  |

|     |            |  |  |  |  |
|-----|------------|--|--|--|--|
| 9.  | 23/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan reaktor</li> <li>- Perancangan koil pemanas reaktor</li> <li>- Perancangan netralizer</li> <li>- Perancangan koil pendingin netralizer</li> </ul>  |  |  |  |
| 10. | 25/02/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penentuan <i>steam</i> yang digunakan sebagai pemanas</li> <li>- Revisi perancangan netralizer</li> </ul>   |  |  |  |
| 11. | 02/03/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan reaktor</li> <li>- Revisi perancangan netralizer</li> <li>- Revisi diagram alir proses</li> </ul>  |  |  |  |
| 12. | 09/03/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan koil pemanas reaktor</li> <li>- Gambar desain tangki reaktor</li> <li>- Neraca massa dan neraca panas dekanter</li> <li>- Perancangan dekanter</li> <li>- Revisi perancangan netralizer</li> </ul> |  |  |  |
| 13. | 16/03/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neraca massa dan neraca panas menara distilasi</li> </ul>   |  |  |  |
| 14. | 25/03/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perancangan menara distilasi</li> <li>- Perancangan isolator menara distilasi</li> </ul>  |  |  |  |
| 15. | 31/03/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan isolator menara distilasi</li> <li>- Penentuan alat yang digunakan untuk</li> </ul>  |  |  |  |

|     |            |  |  |  |  |
|-----|------------|--|--|--|--|
| 16. | 08/04/2021 | <p>memisahkan garam dari larutan gliserol</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan isolator menara distilasi</li> <li>- Neraca massa dan neraca panas elektrodialisis</li> <li>- Perancangan alat elektrodialisis</li> </ul>                        |  |  |  |
| 17. | 15/04/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagram alir proses kuantitatif</li> <li>- Diagram alir proses kuantitatif</li> <li>- <i>Process engineering flow diagram</i></li> <li>- Perancangan akumulator pada menara distilasi</li> </ul>                                  |  |  |  |
| 18. | 22/04/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perancangan kondenser pada menara distilasi</li> <li>- Perancangan reboiler pada menara distilasi</li> <li>- Perancangan <i>heat exchanger</i></li> <li>- Tata letak proses pabrik</li> <li>- Perancangan pompa proses</li> </ul> |  |  |  |
| 19. | 06/05/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi perancangan reboiler</li> <li>- Revisi perancangan <i>heat exchanger</i></li> <li>- Tata letak pabrik</li> <li>- Unit utilitas penyedia <i>steam</i></li> </ul>  |  |  |  |
| 20. | 21/05/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi unit utilitas penyedia <i>steam</i></li> <li>- Revisi tata letak pabrik</li> <li>- Manajemen perusahaan</li> <li>- Unit utilitas penyedia air</li> </ul>   |  |  |  |

|     |            |  |  |   |  |
|-----|------------|--|--|---|--|
| 21. | 31/05/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagram alir unit utilitas penyedia air</li> <li>- Unit utilitas penyedia listrik</li> <li>- Unit utilitas penyedia udara tekan</li> <li>- Revisi unit utilitas penyedia listrik</li> <li>- Unit utilitas penyedia bahan bakar</li> <li>- Analisis kelayakan ekonomi</li> </ul> |  |   |  |
| 22. | 03/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi analisis kelayakan ekonomi</li> </ul>  |  |   |  |
| 23. | 07/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intisari</li> </ul>   |  |   |  |
| 24. | 14/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Cover dan Halaman Pendahuluan</li> <li>- Konsultasi Naskah BAB I</li> </ul>  |  |   |  |
| 25. | 17/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Naskah BAB II</li> </ul>   |  |  |  |
| 26. | 20/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi Naskah BAB I</li> <li>- Revisi Naskah BAB II</li> </ul>  |  |  |  |
| 27. | 25/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi Naskah BAB II</li> <li>- Konsultasi Naskah BAB III</li> <li>- Konsultasi Naskah BAB V</li> </ul>   |  |  |  |
| 28. | 28/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Naskah BAB IV</li> </ul>   |  |  |  |
| 29. | 29/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Naskah BAB VI</li> </ul>   |  |  |  |
| 30. | 02/07/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Lampiran A dan B</li> </ul>  |  |  |  |
| 31. | 06/07/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi Lampiran C dan D</li> </ul>  |  |  |  |
| 32. | 08/07/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi Lampiran C dan D</li> </ul>  |  |  |  |
| 33. | 09/07/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi Lampiran C dan D</li> </ul>  |  |  |  |

|     |            |                                 |  |             |  |
|-----|------------|---------------------------------|--|-------------|--|
| 34. | 10/07/2021 | - Konsultasi Keseluruhan Naskah |  | <i>Tika</i> |  |
|-----|------------|---------------------------------|--|-------------|--|

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

Ujian tanggal 22 Juli 2021.

Dinyatakan selesai

Tanggal : Juli 2021

Pembimbing II

Pembimbing I

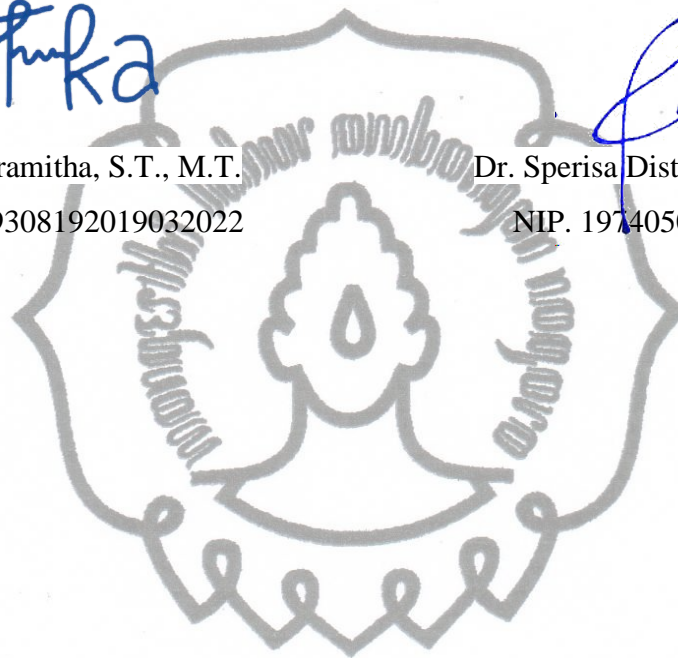
*Tika*

Tika Paramitha, S.T., M.T.  
NIP. 199308192019032022

27/07/2021

*Sis*

Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T.  
NIP. 197405092000032002





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan rahmat dan kasih-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Biodiesel dari *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) dan Metanol Kapasitas 400.000 Ton/Tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah, bimbingan, petunjuk, dan cinta kasih-Nya yang tiada henti diberikan kepada kami.
2. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta atas doa, dukungan moral dan materialnya.
3. Bapak Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia.
4. Ibu Inayati, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir.
5. Ibu Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Tika Paramitha, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahnya dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Bapak Ir. Paryanto, M.S. dan Bapak Ir. Arif Jumari, M.Sc. selaku dosen penguji atas saran dan masukannya terhadap laporan ini.
7. Seluruh dosen, laboran dan administrasi Program Studi Sarjana Teknik Kimia atas ilmu, arahan, dan bantuannya selama ini.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT UNS angkatan 2017, kakak-kakak alumni dan adik-adik tingkat atas bantuan saran dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surakarta, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL.....   | i     |
| LEMBAR PENGESAHAN .....  | ii    |
| LEMBAR KONSULTASI.....   | iii   |
| KATA PENGANTAR .....   | ix    |
| DAFTAR ISI.....  | x     |
| DAFTAR TABEL.....  | xv    |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xvii  |
| INTISARI.....  | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN.....   | 1     |
| 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....                         | 1     |
| 1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik .....                   | 2     |
| 1.2.1 Kebutuhan Solar di Indonesia .....                         | 3     |
| 1.2.2 Produksi Solar di Indonesia.....                           | 4     |
| 1.2.3 Impor Solar di Indonesia .....                             | 5     |
| 1.2.4 Ekspor Solar di Indonesia.....                             | 7     |
| 1.2.5 Ketersediaan Bahan Baku, Bahan Penetral, dan Katalis ..... | 8     |
| 1.2.6 Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi .....              | 9     |
| 1.2.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrik Biodiesel .....      | 10    |
| 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....                                | 11    |
| 1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku .....                              | 12    |
| 1.3.2 Kebutuhan Tenaga Kerja.....                                | 12    |
| 1.3.3 Penyediaan Utilitas.....                                   | 13    |
| 1.3.4 Kondisi Tanah dan Iklim.....                               | 13    |
| 1.3.5 Pemasaran Produk .....                                     | 13    |
| 1.3.6 Sarana dan Transportasi .....                              | 13    |
| 1.3.7 Kebijakan Pemerintah .....                                 | 13    |
| 1.4 Tinjauan Pustaka .....                                       | 14    |
| 1.4.1 Macam-macam Proses.....                                    | 14    |
| 1.4.2 Tinjauan Proses secara Umum .....                          | 16    |

|                                       |   |           |
|---------------------------------------|---|-----------|
| 1.4.3                                 | Kegunaan Produk .....                         | 17        |
| 1.4.4                                 | Sifat – Sifat Fisik dan Kimia .....           | 17        |
| <b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>  |   | <b>22</b> |
| 2.1                                   | Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....       | 22        |
| 2.1.1                                 | Spesifikasi Bahan Baku .....                  | 22        |
| 2.1.2                                 | Spesifikasi Bahan Pendukung .....             | 22        |
| 2.1.3                                 | Spesifikasi Produk .....                      | 23        |
| 2.2                                   | Konsep Dasar Proses .....                     | 23        |
| 2.2.1                                 | Dasar Reaksi .....                            | 23        |
| 2.2.2                                 | Kondisi Operasi .....                         | 24        |
| 2.3                                   | Tinjauan Termodinamika .....                  | 24        |
| 2.4                                   | Tinjauan Kinetika .....                       | 27        |
| 2.5                                   | Diagram Alir dan Tahapan Proses .....         | 28        |
| 2.5.1                                 | Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif ..... | 28        |
| 2.5.2                                 | Diagram Alir Proses .....                     | 28        |
| 2.5.3                                 | Tahapan Proses .....                          | 31        |
| 2.6                                   | Neraca Massa dan Neraca Panas .....           | 32        |
| 2.6.1                                 | Neraca Massa .....                            | 32        |
| 2.6.2                                 | Neraca Panas .....                            | 34        |
| 2.7                                   | Tata Letak Peralatan dan Pabrik .....         | 35        |
| 2.7.1                                 | Tata Letak Peralatan .....                    | 35        |
| 2.7.2                                 | Tata Letak Pabrik .....                       | 38        |
| <b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b> |   | <b>41</b> |
| 3.1                                   | Reaktor .....                                 | 41        |
| 3.2                                   | Netralizer .....                              | 43        |
| 3.3                                   | <i>Mixer</i> .....                            | 45        |
| 3.4                                   | Dekanter .....                                | 46        |
| 3.5                                   | Elektrodialisis .....                         | 47        |
| 3.6                                   | Menara Distilasi .....                        | 48        |
| 3.7                                   | Tangki Penyimpanan .....                      | 50        |
| 3.8                                   | Akumulator .....                              | 55        |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 3.9   | Kondenser.....                                   | 56  |
| 3.10  | Reboiler.....                                    | 57  |
| 3.11  | Heat Exchanger.....                              | 59  |
| 3.12  | Pompa.....                                       | 63  |
| BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM ..... |  | 72  |
| 4.1   | Unit Utilitas .....                              | 72  |
| 4.1.1   | Unit Pengadaan Air .....                         | 73  |
| 4.1.2   | Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....                | 82  |
| 4.1.3   | Unit Pengadaan Udara Tekan.....                  | 83  |
| 4.1.4   | Unit Pengadaan Listrik.....                      | 83  |
| 4.1.5   | Unit Pengadaan Bahan Bakar.....                  | 90  |
| 4.2   | Laboratorium.....                                | 91  |
| 4.2.1   | Laboratorium Penelitian dan Pengembangan.....    | 92  |
| 4.2.2   | Laboratorium Analisis Bahan Baku dan Produk..... | 92  |
| 4.2.3   | Laboratorium Analisis Kualitas Air .....         | 92  |
| 4.2.4   | Laboratorium Simulasi Proses .....               | 93  |
| 4.3   | Unit Pengolahan Limbah.....                      | 93  |
| 4.3.1   | Pengolahan Limbah Cair.....                      | 94  |
| 4.3.2   | Pengolahan Limbah Padat.....                     | 94  |
| 4.4   | <i>Quality Control (QC)</i> .....                | 95  |
| BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....                     |  | 97  |
| 5.1   | Bentuk Perusahaan .....                          | 97  |
| 5.2   | Struktur Organisasi.....                         | 98  |
| 5.3   | Tugas dan Wewenang .....                         | 101 |
| 5.3.1   | Pemegang Saham .....                             | 101 |
| 5.3.2   | Dewan Komisaris .....                            | 101 |
| 5.3.3   | Dewan Direksi .....                              | 101 |
| 5.3.4   | Staf Ahli .....                                  | 102 |
| 5.3.5   | Kepala Bagian .....                              | 103 |
| 5.3.6   | Kepala Seksi .....                               | 106 |

|                             |  |     |
|-----------------------------|--|-----|
| 5.4                         | Pembagian Jam Kerja dan Gaji Karyawan.....                               | 106 |
| 5.4.1                       | Karyawan <i>Non Shift</i> / Harian.....                                  | 106 |
| 5.4.2                       | Karyawan <i>Shift</i> .....  | 107 |
| 5.5                         | Status Karyawan dan Sistem Upah .....                                    | 108 |
| 5.6                         | Penggolongan Jabatan, Jumlah, Pendidikan, dan Gaji Karyawan ...          | 108 |
| 5.7                         | Kesejahteraan Sosial Karyawan .....                                      | 110 |
| 5.8                         | Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....                                     | 112 |
| 5.8.1                       | Keselamatan Kerja .....  | 112 |
| 5.8.2                       | Kesehatan Kerja .....  | 113 |
| 5.9                         | Manajemen Produksi.....  | 114 |
| 5.9.1                       | Perencanaan Produksi.....  | 114 |
| 5.9.2                       | Pengendalian Produksi .....  | 115 |
| BAB VI ANALISA EKONOMI..... |  | 117 |
| 6.1                         | Dasar Perhitungan Analisis Ekonomi .....                                 | 117 |
| 6.2                         | Estimasi Harga Peralatan .....   | 119 |
| 6.3                         | Estimasi Penanaman Modal Total ( <i>Total Capital Investment</i> ) ..... | 126 |
| 6.3.1                       | Penanaman Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ).....           | 126 |
| 6.3.2                       | Penanaman Modal Kerja ( <i>Working Capital Investment</i> ).....         | 127 |
| 6.4                         | Estimasi Biaya Total Produksi .....                                      | 128 |
| 6.4.1                       | Biaya Total <i>Manufacturing</i> .....                                   | 128 |
| 6.4.2                       | Biaya Pabrik Langsung ( <i>Direct Manufacturing Cost</i> ) .....         | 128 |
| 6.4.3                       | Biaya <i>Overhead</i> Pabrik ( <i>Plant Overhead Cost</i> ).....         | 129 |
| 6.4.4                       | Biaya Pabrik Tetap ( <i>Fixed Manufacturing Cost</i> ).....              | 129 |
| 6.4.5                       | Biaya Pengeluaran Umum ( <i>General Expense</i> ).....                   | 130 |
| 6.5                         | Analisis Profitabilitas .....  | 131 |
| 6.5.1                       | Estimasi Laba Tahunan .....  | 131 |
| 6.5.2                       | Kriteria Profitabilitas <i>Non-discounted</i> .....                      | 132 |
| 6.5.3                       | Kriteria Profitabilitas <i>Discounted</i> .....                          | 135 |
| 6.5.2                       | Kriteria Profitabilitas <i>Non-discounted</i> .....                      | 132 |
| 6.6                         | Evaluasi Risiko dalam Perhitungan Profitabilitas .....                   | 139 |
| 6.6.1                       | <i>Break Event Point</i> (BEP).....                                      | 139 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 6.6.2 | <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....       | 140 |
| 6.6.3 | Estimasi Ketidakpastian .....            | 142 |
| 6.7   | Kesimpulan Kriteria Profitabilitas ..... | 145 |

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

LAMPIRAN A SIFAT FISIS BAHAN

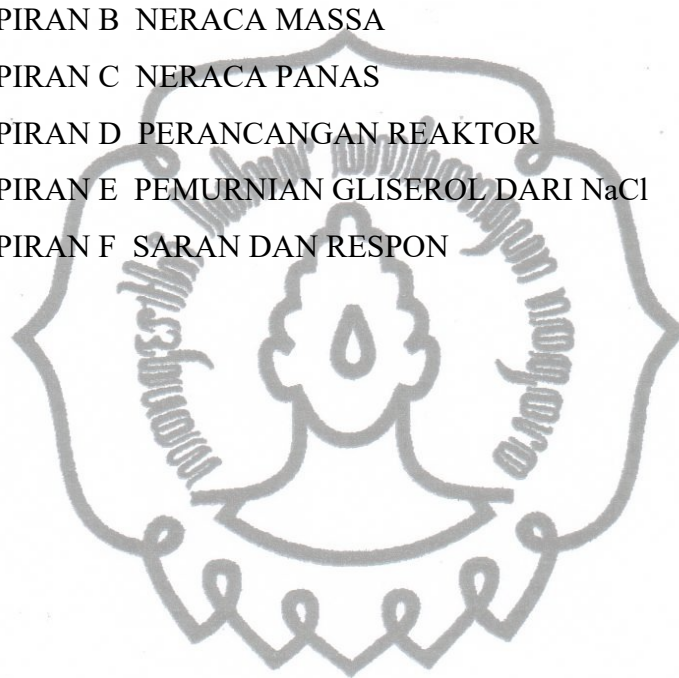
LAMPIRAN B NERACA MASSA

LAMPIRAN C NERACA PANAS

LAMPIRAN D PERANCANGAN REAKTOR

LAMPIRAN E PEMURNIAN GLISEROL DARI NaCl

LAMPIRAN F SARAN DAN RESPON





## DAFTAR TABEL

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Tabel 1.1  | Data Kebutuhan Solar di Indonesia. ....                        | 3   |
| Tabel 1.2  | Data Produksi Solar di Indonesia.....                          | 4   |
| Tabel 1.3  | Data Impor Solar di Indonesia. ....                            | 6   |
| Tabel 1.4  | Data Ekspor Solar di Indonesia.....                            | 7   |
| Tabel 1.5  | Kapasitas Produksi Pabrik Biodiesel di Dunia. ....             | 9   |
| Tabel 1.6  | Seleksi Proses.....  | 15  |
| Tabel 2.1  | Harga $\Delta H_f^{298}$ dan $\Delta G_f^{298}$ Komponen. .... | 24  |
| Tabel 2.2  | Neraca Massa Total Pabrik. ....                                | 33  |
| Tabel 2.3  | Neraca Panas Total.....  | 34  |
| Tabel 3.1  | Spesifikasi Reaktor. ....                                      | 41  |
| Tabel 3.2  | Spesifikasi Tangki Penyimpan.....                              | 50  |
| Tabel 3.3  | Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....                        | 59  |
| Tabel 3.4  | Spesifikasi Pompa.....   | 63  |
| Tabel 4.1  | Kebutuhan Air Pendingin.....                                   | 75  |
| Tabel 4.2  | Persyaratan Air Umpan <i>Boiler</i> .....                      | 76  |
| Tabel 4.3  | Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i> .....                        | 77  |
| Tabel 4.4  | Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi.....                  | 79  |
| Tabel 4.5  | Kebutuhan Air Total. ....                                      | 80  |
| Tabel 4.6  | Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses. ....                 | 84  |
| Tabel 4.7  | Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas.....                | 85  |
| Tabel 4.8  | Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan.....                    | 86  |
| Tabel 4.9  | Total Kebutuhan Listrik Pabrik.....                            | 88  |
| Tabel 4.10 | Pengendalian Mutu. ....  | 95  |
| Tabel 5.1  | Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....                   | 107 |
| Tabel 5.2  | Penggolongan Jabatan, Jumlah, Pendidikan, dan Gaji.....        | 109 |
| Tabel 6.1  | Harga Bahan Baku, Bahan Pendukung, dan Produk.....             | 117 |
| Tabel 6.2  | Indeks Harga Alat dan Bahan. ....                              | 119 |
| Tabel 6.3  | Harga Peralatan Proses.....                                    | 121 |
| Tabel 6.4  | Harga Peralatan Utilitas. ....                                 | 123 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Tabel 6.5  | Penanaman Modal Tetap (FCI).....                                   | 126 |
| Tabel 6.6  | Penanaman Modal Total (TCI). ....                                  | 128 |
| Tabel 6.7  | Biaya Pabrik Langsung.....   | 128 |
| Tabel 6.8  | Biaya <i>Overhead</i> Pabrik.....                                  | 129 |
| Tabel 6.9  | Biaya Pabrik Tetap.....  | 129 |
| Tabel 6.10 | Total Biaya <i>Manufacturing</i> .....                             | 130 |
| Tabel 6.11 | Biaya Pengeluaran Umum.....  | 131 |
| Tabel 6.12 | Total Biaya Produksi.....  | 131 |
| Tabel 6.13 | Arus Kas <i>Non-discounted</i> .....                               | 133 |
| Tabel 6.14 | Arus Kas <i>Discounted</i> .....                                   | 136 |
| Tabel 6.15 | Biaya Bervariasi ( $V_a$ ).....                                    | 139 |
| Tabel 6.16 | Biaya yang Diatur ( $R_a$ ).....                                   | 139 |
| Tabel 6.17 | Estimasi Ketidakpastian <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)..... | 142 |
| Tabel 6.18 | Estimasi Ketidakpastian Harga Produk.....                          | 143 |
| Tabel 6.19 | Estimasi Ketidakpastian Harga Bahan Baku (BB). ....                | 144 |
| Tabel 6.20 | Estimasi Ketidakpastian Laju Bunga ( <i>Interest Rate</i> ).....   | 144 |
| Tabel 6.21 | Analisis Kelayakan.....  | 145 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Gambar 1.1 | Grafik Kebutuhan Solar dari Tahun 2016 sampai 2020..... | 4   |
| Gambar 1.2 | Grafik Produksi Solar dari Tahun 2016 sampai 2020.....  | 5   |
| Gambar 1.3 | Grafik Impor Solar dari Tahun 2016 sampai 2020 .....    | 6   |
| Gambar 1.4 | Grafik Ekspor Solar dari Tahun 2016 sampai 2020.....    | 8   |
| Gambar 1.5 | Peta Lokasi Pabrik Biodiesel.....                       | 12  |
| Gambar 1.6 | Reaksi Transesterifikasi Pembuatan Biodiesel .....      | 17  |
| Gambar 2.1 | Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif .....           | 29  |
| Gambar 2.2 | Diagram Alir Proses .....                               | 30  |
| Gambar 2.3 | Arus Masuk dan Keluar Proses .....                      | 33  |
| Gambar 2.4 | Tata Letak Peralatan Proses .....                       | 37  |
| Gambar 2.5 | Tata Letak Pabrik .....                                 | 40  |
| Gambar 4.1 | Skema Pengolahan Air Sungai .....                       | 81  |
| Gambar 5.1 | Struktur Organisasi Pabrik Biodiesel .....              | 100 |
| Gambar 6.1 | <i>Chemical Engineering Plant Indeks</i> .....          | 120 |
| Gambar 6.2 | Diagram Arus Kas <i>Non-discounted</i> .....            | 134 |
| Gambar 6.3 | Diagram Arus Kas <i>Discounted</i> .....                | 137 |
| Gambar 6.4 | Evaluasi Risiko Ekonomi .....                           | 141 |

## INTISARI

**Affiano Akbar Nur Pratama, Dewi Pratiwi, 2021, Prarancangan Pabrik Biodiesel dari *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) dan Metanol Kapasitas 400.000 Ton/Tahun, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret**

Biodiesel merupakan senyawa organik (ester) yang pada kondisi lingkungan berfasa cair, berbau khas, ramah lingkungan, dan digunakan sebagai pengganti *petroleum* (solar). Kebutuhan biodiesel, baik untuk pemenuhan kebutuhan di dalam negeri maupun ekspor, dapat dipenuhi dengan merancang pabrik biodiesel berkapasitas 400.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan berupa *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) 0,995 kg/kg biodiesel dan metanol (99,85%) 0,112 kg/kg biodiesel, katalis berupa larutan natrium hidroksida (48%) 0,021 kg/kg biodiesel, serta bahan pendukung berupa larutan asam klorida (33%) 0,027 kg/kg biodiesel. Pabrik biodiesel ini menghasilkan produk samping gliserol 0,117 kg/kg biodiesel dan limbah cair garam 0,038 kg/kg biodiesel. Pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2023 di kawasan Mendawai, Kalimantan Tengah.

Biodiesel dihasilkan melalui 3 tahap: persiapan bahan baku, reaksi, serta pemisahan dan pemurnian produk. Tahap persiapan bahan baku bertujuan untuk menyiapkan RBDPO, metanol, dan katalis natrium hidroksida sebelum direaksikan. Pada tahap reaksi, RBDPO direaksikan dengan metanol menggunakan katalis natrium hidroksida, sehingga dihasilkan produk utama biodiesel dan produk samping gliserol. Reaksi dijalankan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) seri tiga yang beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperatur 60°C. Rasio mol umpan RBDPO : metanol sebesar 1 : 6 dengan konversi 98% terhadap RBDPO. Reaksi bersifat endotermis, sehingga reaktor perlu dilengkapi dengan koil pemanas untuk menjaga kondisi isothermal. Biodiesel sebagai produk utama akan dipisahkan sebagai hasil atas dekanter dengan kemurnian 98,01%, sedangkan gliserol dan metanol sebagai hasil bawah dilewatkan ke netralizer dan dipisahkan menggunakan menara distilasi untuk memperoleh gliserol serta *recycle* metanol. Gliserol dimurnikan menggunakan elektrodialisis untuk menghasilkan kemurnian 88,58%.

Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air 0,928 kg/kg biodiesel, pengadaan *steam* (2,02 atm, 121,11°C) 0,173 kg/kg biodiesel, pengadaan udara tekan (2,46 atm) 0,004 m<sup>3</sup>/kg biodiesel, pengadaan tenaga listrik 0,013 kW/kg biodiesel, pengadaan bahan bakar berupa biosolar untuk generator 0,003 L/kg biodiesel dan briket tandan kosong kelapa sawit untuk *boiler* 0,025 kg/kg biodiesel. Pabrik ini didukung oleh laboratorium untuk mengontrol mutu bahan baku, produk, serta limbah sesuai spesifikasi yang diinginkan.

Pabrik berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem ini didasarkan pada pembagian jam kerja karyawan yang terdiri dari karyawan shift dan non-shift dengan jumlah karyawan sebanyak 152 orang.

Berdasarkan perhitungan ekonomi diperoleh ROROI sebesar 73,09%, PBP selama 1,13 tahun, DPBP selama 1,38 tahun, DCFROR sebesar 43,30%, BEP sebesar 48,78%, dan SDP 40,66%. Berdasarkan analisis ekonomis, maka pabrik biodiesel ini dinilai layak untuk didirikan.