



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
UPT PERPUSTAKAAN

Gedung Rumah Ilmu, Kampus Sekaran – Gunungpati – Semarang 50229

Telepon/Fax : (024) 8508086

Laman : <http://library.unnes.ac.id>, email : [perpustakaan@mail.unnes.ac.id](mailto:perpustakaan@mail.unnes.ac.id)

DOK. KTD. BK. 2023. 1076

Semarang, 10 April 2023

Kepada Yth.  
Bayu Triwibowo, S.T., M.T.  
NIP. 198811222014041001  
NIDN. 0022118801  
Universitas Negeri Semarang

Perpustakaan Universitas Negeri Semarang dengan ini menerangkan bahwa telah menerima dan mencatat bahan pustaka yang tersebut di bawah ini pada tanggal 10 April 2023. Nomor induk untuk bahan pustaka tersebut adalah KTD. BK. 2023. 1076

Judul: Studi Kelayakan Pilot Plant Biopelet Enceng Gondok

Jenis: Buku

--

Diterbitkan 22 May 2022

Halaman -

ISBN/ISSN: ISBN: 978-623-366-101-0

Penerbit LPPM Universitas Negeri Semarang

Kepala UPT Perpustakaan



Dr. Yusra Edy Nugroho, S.S., M. Hum.  
NIP. 196512251994021001



# STUDI KELAYAKAN PILOT PLANT BIOPELET ECENG GONDOK

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S. T., M. T., et al.

STUDI KELAYAKAN PILOT PLANT BIOPELET ECENG GONDOK



Gedung Prof. Retno Sriningsih Satmoko Lantai 2  
Kampus Sekaran Gunungpati Semarang  
Kode Pos: 50229 Telp: (024) 8508089 Fax: (024)8508089  
Email: lppm@mail.unnes.ac.id



ISBN 978-623-366-101-0



9 786233 661010

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S. T., M. T.  
Prof. Dr. Sucihatiningsih Dian Wisika Prajanti, M. Si.  
Bayu Triwibowo, S.T., M.T.

**STUDI KELAYAKAN**  
***PILOT PLANT* BIOPELET ECENG GONDOK**



**STUDI KELAYAKAN**  
***PILOT PLANT* BIOPELET**  
**ECENG GONDOK**

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S. T., M. T.

Prof. Dr. Suchatiningsih Dian Wisika Prajanti, M. Si.

Bayu Triwibowo, S.T., M.T.



# STUDI KELAYAKAN PILOT PLANT BIOPELET ECENG GONDOK

Copyright © Ratna Dewi Kusumaningtyas, et al  
*All right reserved*

## **Penulis :**

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S. T., M. T.  
Prof. Dr. Sucihatiningsih Dian Wisika Prajanti, M. Si.  
Bayu Triwibowo, S.T., M.T.

**Design Layout** Thomas Sugeng Hariyoto

First Published, 2022



Copyright © 2022  
**LPPM Universitas Negeri Semarang**  
Gedung Prof. Retno Sriningsih Satmoko  
Kampus Sekaran Gunungpati Semarang  
PosID: 50229  
Phone: (024) 8508089 Fax: (024)8508089  
Email: [lppm@mail.unnes.ac.id](mailto:lppm@mail.unnes.ac.id)

---

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by means, electronic, mechanical, photocopying, recording or stored in a retrieval system without prior written permission of the Publisher.

**ISBN 978-623-366-101-0**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan petunjuk untuk menyelesaikan buku ajar “Studi Kelayakan *Pilot Plant* Biopellet Eceng Gondok”.

Buku ini disusun untuk menambah wawasan pembaca tentang Kelayakan Pembangunan *Pilot Plant* dari segi ekonomi maupun sustainabilitas bahan baku. Dengan buku “Studi Kelayakan *Pilot Plant* Biopellet Eceng Gondok” ini diharapkan dapat menambah rujukan pengetahuan tentang manfaat Bahan Alam Terbarukan di Indonesia.

Materi yang diuraikan dalam buku ini meliputi pengenalan awal terhadap Studi Kelayakan ; Latar Belakang pemilihan bahan baku, Pentingnya melakukan studi kelayakan ; Tinjauan Pustaka akan Teknologi, Bahan, serta Alat yang digunakan ; Neraca Massa ; Daftar Alat ; Analisis Ekonomi ; dan Ketersediaan Bahan Baku.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini diantaranya:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Kementerian Riset Teknologi/ BRIN yang memberikan pendanaan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021 dengan Nomer Kontrak 38.25.3/UN37/PPK.6.8/2021
2. Rektor Universitas Negeri Semarang
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Semarang

4. Dekan Fakultas Teknik dan Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang
5. Ketua Jurusan dan Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
6. Tenaga Ahli yang telah memberikan saran-saran perbaikan: Prof. Ir. Arief Budiman, M.S., D.Eng. (Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik UGM) dan Ibu Dr. Vitradesie Noekent S. E., M. M. (Fakultas Ekonomi UNNES)
7. Tim mahasiswa: Asesanti Suci Nur Pratami, Agnes Anggit Ardiani, Kevin Thomas, Fika Nur Auralia

Dan kepada rekan-rekan yang tidak dapat saya sebut satu persatu, diucapkan terimakasih

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, bila ada kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada orang tua, dan rekan-rekan atas dukungannya. Kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil atas terwujudnya buku ini juga kami sampaikan terima kasih. Semoga mendapat imbalan dari Allah SWT dan menjadi amal baik bagi kita semua, Aamiin.

Semarang, 22 Mei 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR.....  | v   |
| DAFTAR ISI.....  | vii |
| DAFTAR GAMBAR.....   | ix  |
| DAFTAR TABEL.....  | x   |
| BAB 1 Definisi Studi Kelayakan .....                             | 1   |
| 1.1 Definisi Studi Kelayakan .....                               | 1   |
| BAB 2 Pendahuluan .....  | 7   |
| 2.1 Gambaran Umum .....  | 7   |
| 2.2 Studi Kelayakan.....   | 12  |
| BAB 3 Tinjauan Pustaka .....                                     | 21  |
| 3.1 Eceng Gondok .....   | 22  |
| 3.2 Biopelet.....  | 26  |
| 3.3 Perekat.....   | 28  |
| 3.4 Bahan Bakar Padat.....                                       | 31  |
| 3.5 Karakteristik biopelet.....                                  | 33  |
| 3.6 Kompor Vortex.....   | 35  |
| 3.7 Tinjauan Proses .....  | 35  |
| BAB 4 PERHITUNGAN NERACA MASSA.....                              | 45  |
| BAB 5 Spesifikasi Alat.....                                      | 57  |
| BAB 6 Analisis Ekonomi .....                                     | 65  |
| BAB 7 Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Kebutuhan Pasar ..... | 83  |
| BAB 8 TEKNIK PEMASARAN .....                                     | 91  |
| DAFTAR PUSTAKA.....  | 101 |
| GLOSARIUM .....  | 106 |
| INDEX.....   | 109 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Tahapan Studi Kelayakan .....                           | 15 |
| Gambar 3.1 Tanaman Eceng Gondok.....                               | 25 |
| Gambar 3.2 Biopelet (dokumentasi pribadi).....                     | 27 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Biopelet.....                    | 35 |
| Gambar 3.4 Mesin Chopper .....                                     | 38 |
| Gambar 3.5 Mesin Hammer Mill.....                                  | 41 |
| Gambar 3.6 Ilustrasi Pembuatan Pelet .....                         | 42 |
| Gambar 4.1 Bentuk Diagram Neraca Massa Secara Umum.                | 45 |
| Gambar 4.2 Diagram Alir Neraca Massa Biopelet Eceng<br>Gondok..... | 47 |
| Gambar 5.1 Chopper (Dokumentasi Pribadi) .....                     | 59 |
| Gambar 5.2 Hammer Mill.....  | 60 |
| Gambar 5.3 Mixer.....  | 61 |
| Gambar 5.4 Peletizer.....  | 62 |
| Gambar 7.1 Penampakan Danau Rawa Pening (Google<br>Maps) .....     | 84 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3.1 Komposisi Kimia Eceng Gondok .....                | 26 |
| Tabel 3.2 Perbandingan Biopellet dan Bahan Bakar Lainnya .  | 28 |
| Tabel 4.1 Neraca Massa di Unit Pencacahan.....              | 50 |
| Tabel 4.2 Neraca Massa di Unit Pengeringan.....             | 52 |
| Tabel 4.3 Neraca Massa di Unit Grinding .....               | 53 |
| Tabel 4.4 Neraca Massa di Unit Peletizer.....               | 55 |
| Tabel 6.1 Physical Plant Cost .....                         | 75 |
| Tabel 6.2 Working Capital Investment.....                   | 76 |
| Tabel 6.3 Total Direct Manufacturing Cost (DMC) .....       | 77 |
| Tabel 6.4 Total Indirect Manufacturing Cost .....           | 77 |
| Tabel 6.5 Total Fixed Manufacturing Cost.....               | 78 |
| Tabel 6.6 Manufacturing Cost .....                          | 78 |
| Tabel 6.7 Total General Expense.....                        | 78 |
| Tabel 6.8 Nilai Capex dan Opex skenario umur alat 9 tahun . | 81 |
| Tabel 6.9 Nilai Capex dan Opex skenario umur alat 5 tahun . | 82 |
| Tabel 7.1 Tabel nilai kalor berbagai macam material.....    | 87 |
| Tabel 7.2 Harga serta kemas Biopellet yang ditawarkan ..... | 88 |

# BAB 1

## Definisi Studi Kelayakan

### 1.1 Definisi Studi Kelayakan

Dalam menjalankan suatu usaha pasti memiliki tujuan dibalik terbentuknya usaha tersebut. Salah satu tujuan perusahaan berdiri adalah terciptanya keuntungan (*profit*). Bagi perusahaan, tujuan total *profit* yang paling utama adalah kembalinya dana investasi yang ditanamkan. Namun dalam kenyataannya alur dana perusahaan tidak selalu berjalan mulus sehingga dapat mengakibatkan kerugian. Oleh karena itu, sebelum menjalan usaha sebaiknya didahului dengan sebuah studi yang bertujuan untuk menghindari kegagalan demi mencapai tujuan diharapkan. Kelayakan suatu usaha dilihat apabila terbentuknya suatu *profit*. Kata kelayakan sendiri memiliki arti yaitu penelitian yang dilakukan secara mendalam untuk mengetahui apakah sesuatu yang dijalankan akan memberikan manfaat yang lebih besar dibanding dengan yang akan dikeluarkan. Sehingga dalam menjalankan bisnis perlu dilakukan Studi Kelayakan.

Dalam suatu bisnis perlu diperhatikan pula mengenai aspek investasi, usaha dan proyek. Investasi dapat didefinisikan sebagai penanaman modal atau pemilikan sumber-sumber dalam jangka panjang yang akan bermanfaat pada beberapa periode yang akan datang. Investasi dapat pula didefinisikan sebagai penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang. Secara umum, proyek ialah suatu usaha yang unik untuk mencapai tujuan yang ditentukan oleh waktu, biaya dan kualitas. Bersifat unik, karena tidak melibatkan tahapan yang berulang. Setiap proyek yang dilakukan berbeda dari yang terakhir, sedangkan kegiatan operasional sering melibatkan proses yang berulang-ulang. Memiliki skala waktu yang ditetapkan, serta memiliki waktu awal dan akhir yang jelas untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.

Studi kelayakan atau yang disebut *feasibility study* merupakan penilaian terhadap kelayakan investasi (dalam arti sesuai dengan tujuan perusahaan) baik pada suatu proyek maupun bisnis yang sedang berjalan, sehingga dapat memberikan gambaran apakah usaha tersebut layak atau tidak. Studi ini dinilai penting karena dilakukan untuk menguji kelayakan sebuah proyek yang akan dijalankan agar meminimalkan hambatan dan risiko yang mungkin timbul di

masa yang akan datang, sehingga dapat menentukan layak atau tidaknya usaha tersebut dijalankan. Studi yang dilakukan sebelum melakukan bisnis dapat memberikan jalan keluar dalam mengatasi masalah. Sebab ketidakpastian di masa depan dapat terjadi di berbagai bidang kehidupan, mulai ketidakpastian di bidang ekonomi, hukum, politik, budaya, perilaku, dan perubahan lingkungan masyarakat. Semua kerugian ini jika dibiarkan begitu saja dapat mengakibatkan risiko kerugian yang tidak terelakkan. Maka dari itu, studi kelayakan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah di masa yang akan datang, sehingga dapat meminimalkan kemungkinan-kemungkinan melesetnya hasil yang ingin dicapai.

Dalam studi kelayakan diperlukan beberapa identifikasi yang akan menentukan bagaimana arah usaha. Kegiatan identifikasi disini memiliki arti bahwa sebelum menerapkan usaha, perlu diketahui dan dijabarkan terlebih dahulu ciri-ciri, model kebutuhan dan keinginan usawahan yang nantinya akan membentuk pola usaha. Setelah itu, direncanakan dan diperdalam, yang artinya bahwa dilakukan analisa secara sungguh-sungguh dengan sumber pendukung yang dapat diukur dan dihitung. Dengan mengukur dan menghitung rencana usaha, maka dapat

diperoleh hasil yang maksimal dari analisa tersebut (Purnomo dkk, 2017).

Keputusan penentuan layak atau tidak, artinya bahwa analisa yang dilakukan bertujuan untuk menentukan apakah usaha yang sudah direncanakan, siap untuk dijalankan ataukah tidak. Apabila siap dijalankan, berarti usaha akan memberikan *benefit* atau manfaat yang lebih besar setelah usahawan tersebut mengeluarkan modal dan aset untuk menjalankan usaha tersebut. Manfaat yang dimaksud, ialah bisa berupa manfaat finansial maupun nonfinansial sesuai dengan tujuan dibentuknya bisnis tersebut. Apabila dikaji lebih dalam, arti layak disini juga dapat dimaknai bahwa keuntungan tidak hanya dinikmati bagi usahawan, namun juga bagi investor, kreditor, pemerintah dan masyarakat luas tentunya (Purnomo dkk, 2017).

Pembangunan usaha *pilot plant* biopelet dari eceng gondok memiliki beberapa keuntungan yang dinilai cocok di Indonesia, mulai dari bahan baku yang melimpah, produk biopelet yang merupakan bahan alternatif bagi penyediaan energi yang dapat diperbaharui. Proses yang dilakukan dalam *pilot plant* ini cukup sederhana yaitu, penghalusan bahan baku yakni eceng gondok kering, kemudian dicampurkan dengan perekat dan selanjutnya dicetak dengan pelettizer untuk menghasilkan produk berupa biopelet.

Penggunaan biopellet sebagai bahan bakar alternatif menyasar pada rumah tangga dan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) diantaranya usaha pengasapan ikan, usaha rokok pipa tradisional Mesir yang ditujukan sebagai bahan bakar, Shisa dan barberque. Sehingga dengan penggunaan biopellet dari eceng gondok diharapkan dapat mengatasi masalah berupa menurunkan harga produksi dan juga menangani kelangkaan akan bahan bakar fosil. Oleh karena itu proses pembuatan *Feasibility study Pilot Plant* eceng gondok ini menjadi penting guna mendasari pengembangan biopellet sebagai bahan bakar alternatif.

### **Rangkuman**

Studi kelayakan merupakan penelitian tentang kemungkinan dapat atau tidaknya suatu proyek maupun usaha tersebut dijalankan agar meminimalkan hambatan dan risiko yang mungkin timbul di masa yang akan datang. Penilaian studi kelayakan memiliki keuntungan berupa menghindari kerugian, memudahkan perencanaan, memudahkan pengendalian, dan pengawasan. Studi ini penting bagi beberapa pihak yaitu pemilik usaha, kreditur, pemerintah, dan manajemen.



## **BAB 2**

# **Pendahuluan**

Sebelum melakukan kajian analisa studi kelayakan sebaiknya kita harus memahami apa yang mendasari berdirinya suatu usaha atau *pilot plant*, baik dari tujuan berdirinya, dasar hukum, ketersediaan akan sumber daya, dan potensi pasar. Jika sudah mengetahui dasar pembentukan suatu usaha maka dapat mendalami mengenai aspek aspek apa saja yang mendasari sebuah studi kelayakan.

### **2.1 Gambaran Umum**

*Sustainable Development Goals (SDGs)* nomor 7 merupakan salah satu agenda Pemerintah Indonesia bersama dengan pemimpin dunia agar menjamin energi yang berkelanjutan, terjangkau, dan dapat diandalkan. Kebutuhan energi di Indonesia terus bertambah seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan pembangunan. Namun, meningkatnya kebutuhan energi belum seimbang dengan penyediaannya. Posisi ketahanan energi Indonesia pada World Energy Council berada pada peringkat 65 tahun 2015 sedangkan Indonesia pernah menduduki peringkat 29 dari 129 negara pada tahun 2010.

Di Indonesia, pasokan energi primer masih didominasi oleh energi fosil. Di sisi lain, sumber energi fosil semakin menipis ketersediaannya. Hal ini dapat menyebabkan kelangkaan pasokan bahan bakar minyak dan gas di masyarakat. Produksi LPG dalam negeri tidak mampu memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang. Akibatnya, rasio impor energi diperkirakan akan terus meningkat guna memenuhi kebutuhan dalam negeri. Permintaan energi yang tidak seimbang dengan penyediaan energi ini akan menyebabkan terjadinya krisis energi. Melihat kondisi tersebut, pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan energi alternatif pengganti energi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial, berlimpah, dan ramah lingkungan adalah energi dari biomassa.

Energi terbarukan yang bersumber dari biomassa dapat menjadi bahan bakar karena memiliki kandungan utama yang berperan sebagai bahan bakar seperti unsur karbon (C), nitrogen (N), dan sulfur (S). Oleh karena itu kandungan selulosa yang tinggi pada biomassa dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar terbarukan. Tanaman eceng gondok kurang dimanfaatkan karena dianggap sebagai gulma dan penanganannya yang sulit. Selama ini

eceng gondok hanya dimanfaatkan sebagai kerajinan, akan tetapi tanaman eceng gondok memiliki kadar selulosa yang tinggi yakni sekitar 60%. Tingginya kandungan selulosa ini belum dimanfaatkan dengan begitu baik sehingga perlu adanya pemanfaatan lebih lanjut untuk mengatasi limbah eceng gondok dan meningkatkan nilai jualnya. Salah satu pemanfaatan biomassa yang tinggi akan selulosa yaitu digunakan sebagai bahan bakar alternatif salah satunya biopelet.

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan biomassa yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar. Tanaman ini memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi terutama pada lingkungan perairan yang kaya akan nitrogen, fosfat, dan potassium sehingga eceng gondok dianggap sebagai gulma. Dampak negatif dari pertumbuhan eceng gondok adalah terjadinya eutrofikasi, menurunnya jumlah cahaya yang masuk perairan menyebabkan tingkat kelarutan oksigen dalam air menurun, mempercepat proses pendangkalan serta meningkatkan habitat sumber penyakit bagi manusia. Perlu dilakukan usaha untuk menangani percepatan pertumbuhan eceng gondok.

Pemanfaatan dan pengolahan eceng gondok menjadi bahan bakar alternatif dalam berbentuk biofuel-pellet (biopelet) merupakan pilihan yang tepat karena melihat

kandungan energinya cukup besar, yaitu 4.280 kkal/kg dan kandungan energi gas LPG sebesar 11.711 kkal/kg, dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar secara langsung yang memiliki kandungan energi sebanyak 1.505 kkal/kg (FAO, 2017).

Mempertimbangkan bahwa *Pilot Plant* biopelet dari eceng gondok merupakan *pilot plant* strategis di Indonesia yang bertujuan sebagai alternatif energi bagi masyarakat. Sebab mengingat ketersediaan akan eceng gondok yang sangat mudah diperoleh, dan kebermanfaatannya yang belum digunakan secara maksimal. Oleh karena itu pemilihan eceng gondok sebagai bahan baku biopelet dinilai mampu mengatasi masalah-masalah yang disebabkan menumpuknya tanaman eceng gondok dan menjadikan eceng gondok memiliki nilai jual yang tinggi.

Biopelet eceng gondok sebagai bahan bakar energi terbarukan dalam bentuk pelet dapat menjadi alternatif energi baru. Penggunaan biopelet sebagai sumber bahan bakar dapat menggantikan penggunaan kompor biasa untuk beralih ke kompor vortex. Kompor vortex merupakan kompor yang menggunakan biomassa sebagai bahan bakar untuk menyalakan api. Sehingga kompor ini dinilai memiliki harga yang lebih terjangkau, dan ikut mendukung program

pemerintah untuk menjamin energi yang berkelanjutan, terjangkau, dan dapat diandalkan.

Penggunaan biopellet sebagai bahan bakar alternatif menasar pada rumah tangga dan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) sehingga diharapkan dengan penggunaan biopellet dari eceng gondok dapat mengatasi masalah berupa menurunkan harga produksi dan juga menangani kelangkaan akan bahan bakar fosil.

Biopellet berbahan baku eceng gondok dinilai mampu untuk dikembangkan sebagai *pilot plant* karena:

- Ketersediaan biomassa di Indonesia yang melimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik serta tidak mengganggu sektor pangan dan ekonomi
- Sekaligus untuk alternatif pengolahan limbah eceng gondok
- Pemilihan lokasi pembangunan *pilot plant* yang menguntungkan
- Biaya produksi yang efisien
- Proses produksi yang efektif
- Sasaran pasar yang luas

Mendukung kebijakan Pemerintah Indonesia guna menjamin energi yang berkelanjutan, terjangkau, dan dapat diandalkan.

## 2.2 Studi Kelayakan

*Feasibility study* atau Studi Kelayakan untuk sebuah proyek adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Studi kelayakan menggunakan sistem pengana manfaat dan pengorbanan (cost and benefit analysis) termasuk didalamnya semua manfaat dan pengorbanan sosial (social cost and social benefit). Pada umumnya studi kelayakan pada proyek menyangkut 3 aspek yakni manfaat ekonomis proyek tersebut bagi proyek itu sendiri, manfaat ekonomis proyek tersebut bagi negara tempat proyek itu dilaksanakan, dan manfaat sosial bagi masyarakat disekitar proyek tersebut.

Menurut Suliyanto (2010), dalam melaksanakan studi kelayakan bisnis ada beberapa tahapan studi yang harus dikerjakan. Tahapan-tahapan yang dikerjakan ini bersifat umum antara lain:

### a. Penemuan Ide

Produk yang akan dibuat haruslah laku dijual dan menguntungkan. Oleh karena itu, penemuan ide terhadap kebutuhan pasar dan jenis produk dari proyek harus dilakukan. Dimana produk yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan pasar yang masih belum dipenuhi. Pendistribusian yang tidak merata atau tidak sesuai

dengan kebutuhan konsumen dapat menimbulkan ide-ide usaha untuk menyempurnakan produk ataupun menciptakan produk baru.

#### b. Tahap Penelitian

Dimulai dengan mengumpulkan data, lalu mengolah data berdasarkan teori yang relevan, menganalisis dan menginterpretasikan hasil pengolahan data dengan alat analisis yang sesuai, menyimpulkan hasil sampai pada pekerjaan membuat laporan hasil penelitian tersebut. Melalui penelitian memungkinkan timbulnya gagasan produk baru atau perbaikan dari produk yang sudah ada. Contohnya adalah penelitian terhadap penyakit flu menghasilkan jenis obat flu yang tidak membawa efek mengantuk.

#### c. Tahap Evaluasi

Mengevaluasi usulan usaha yang didirikan. Apakah masih terdapat faktor-faktor yang belum dianalisa dan perlu dilakukan penyempurnaan sebelum usaha dilakukan. Mengalami kemandegan dalam sebuah usaha tentu merupakan sesuatu yang tidak diinginkan dan tidak dikehendaki. Tentu setiap orang menginginkan selalu mengalami kemajuan usaha dari waktu ke waktu.

#### d. Tahap Pengurutan

Setelah melakukan evaluasi, akan muncul usulan yang secara awal, layak dipertimbangkan untuk direalisasikan. Bisa dilanjutkan dengan membuat prioritas dari sekian banyak rencana bisnis yang sudah dievaluasi. Dengan membuat skala prioritas, maka kita dapat mengatur alur pergerakan perjalanan usaha dengan lebih baik.

#### e. Tahap Rencana Pelaksanaan

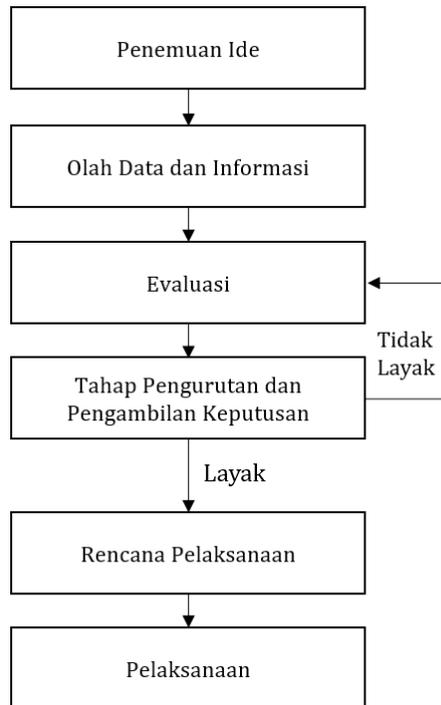
Setelah tahap pengurutan. Langkah selanjutnya ialah menentukan jenis pekerjaan, waktu yang dibutuhkan untuk jenis pekerjaan, jumlah dan kualifikasi tenaga pelaksana, ketersediaan dana dan sumber daya lain, kesiapan manajemen, dan kondisi operasional dan pelaksanaan yang sekiranya perlu direncanakan.

#### f. Tahap Pelaksana

Setelah semua pekerjaan telah selesai disiapkan, tahap berikutnya adalah merealisasikan pembangunan usaha tersebut. Dengan pedoman yang sudah dibuat sebelumnya, yang dimulai dari pengumpulan ide, dilanjutkan analisa dan penelitian, kemudian dievaluasi dan diurutkan. Setelah itu dibuat perencanaan, maka ditahap ini kita sudah memiliki gambaran yang dapat

membuat kita lebih percaya diri dalam memulai usaha dan bisnis.

Agar lebih mudah dipahami dengan jelas, berikut tahapan studi kelayakan yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahapan Studi Kelayakan

Aspek dasar yang perlu diperhatikan dalam studi kelayakan antara lain :

- Aspek pasar yang mencakup konsep pokok tujuan/market yang ingin dicapai, metode pengukuran

dan peramalan permintaan, strategi bersaing perusahaan dominan dan strategi optimalisasi marketing mix.

- Aspek teknis yang mencakup aspek teknis proyek dan analisa teknis.
- Aspek manajemen yang mencakup manajemen pembangunan dan manajemen dalam operasi.
- Aspek hukum menganalisis kemampuan pelaku bisnis dalam memenuhi ketentuan hukum dan perizinan yang diperlukan.
- Aspek lingkungan mencakup analisis kesesuaian lingkungan sekitar (baik lingkungan operasional, lingkungan dekat, dan lingkungan jauh) dengan ide bisnis yang akan dijalankan
- Aspek keuangan menganalisis besarnya biaya investasi dan modal kerja serta tingkat pengembalian investasi dari bisnis yang akan dijalankan. Selain itu, dianalisis juga pada perihal darimana saja sumber investasi dan pembiayaan bisnis tersebut yang dihitung dengan rumusan penilaian investasi seperti *Analisis Cash Flow, Payback Period, Net Present Value, Internal Rate Of Return, Benefit Cost Ratio, Profitability Index, dan Break Event Point.*

Apabila kita sudah bisa menerapkan skema diagram aspek studi kelayakan bisnis, tidak menutup kemungkinan kita bisa mengatasi risiko kerugian di masa yang akan datang baik yang sudah dapat diperkirakan maupun sesuatu yang sifatnya tidak dapat diperkirakan. Skema Diagram 1 akan mempermudah kita dalam melakukan persiapan dan kapan usaha tahu bisnis atau proyek akan dijalankan. Yang jelas sudah terdapat konsep pembangunan bisnis yang siap untuk dijalankan. Selain itu, setelah dijelankannya bisnis dapat lebih efektif dan efisien ketika diawasi dan dikendalikan. Ketika pada nantinya terjadi suatu bentuk penyimpangan, bisa langsung terdeteksi.

Hasil studi yang dilakukan akan sangat berguna ketika dipresentasikan kepada pihak-pihak yang memang berkepentingan terhadap proyek yang kita jalankan. Beberapa pihak yang berkepentingan dalam hasil studi kelayakan bisnis dapat dijabarkan seperti (Purnomo dkk., 2017):

a. Investor

Jika hasil studi kelayakan bisnis yang telah dibuat ternyata layak untuk direalisasikan, pendanaannya dapat mulai dicari, misalnya dengan mencari investor atau pemilik modal yang mau menanamkan modalnya pada proyek yang akan dikerjakan. Sudah

barang tentu calon investor ini akan mempelajari laporan studi kelayakan bisnis yang telah dibuat karena calon investor mempunyai kepentingan yang akan diperoleh serta jaminan keselamatan atas modal yang akan ditanamkannya.

b. Kreditor

Salah satu sumber pendanaan usaha atau bisnis dapat juga diperoleh dari bank. Pihak bank akan mengkaji ulang studi kelayakan bisnis yang telah dibuat tersebut termasuk mempertimbangkan sisi-sisi lain, misalnya bonafiditas (dapat dipercaya dengan baik dari segi kejujuran maupun kemampuannya) dan tersedianya agunan yang dimiliki perusahaan sebelum memutuskan untuk memberikan kredit atau tidak.

c. Pihak Manajemen Perusahaan

Pembuatan suatu studi kelayakan bisnis dapat dilakukan oleh pihak eksternal perusahaan selain dibuat sendiri oleh pihak internal perusahaan. Terlepas dari siapa yang membuat, jelas bagi manajemen bahwa pembuatan proposal ini merupakan suatu upaya dalam rangka merealisasikan ide proyek yang pada akhirnya bermuara pada peningkatan usaha dalam rangka meningkatkan laba

perusahaan. Sebagai pihak yang menjadi project leader, sudah tentu ia perlu mempelajari studi kelayakan ini, misalnya dalam hal pendanaan, berapa yang dialokasikan dari modal sendiri, rencana dari investor dan dari kreditor.

d. Pemerintah dan Masyarakat

Studi Kelayakan Bisnis yang disusun perlu memperhatikan kebijakan-kebijakan yang telah ditetapkan oleh pemerintah karena bagaimanapun pemerintah secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi kebijakan perusahaan. Penghematan devisa negara, penggalakan ekspor non migas dan pemakaian tenaga kerja massal merupakan contoh-contoh kebijakan pemerintah di sektor ekonomi. Proyek-proyek bisnis yang membantu kebijakan pemerintah inilah yang diprioritaskan untuk dibantu, misalnya dengan subsidi ataupun keringan pajak bahkan *tax-holiday*.

## **Rangkuman**

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui jika terjadi pertumbuhan permintaan energi, namun ketersediaan bahan bakar fosil yang terbatas. Hal ini mengakibatkan perlu adanya suatu energi terbarukan sebagai alternatif bahan

bakar fossil. Biomassa hadir sebagai pengganti masalah ini, salah satu caranya dengan dijadikan biopelet. Biomassa eceng gondok dipilih karena ketersediaan akan eceng gondok yang mudah diperoleh dan pertumbuhannya yang cepat, sehingga cocok untuk dijadikan bahan baku biopelet. Oleh karena itu diperlukannya studi kelayakan untuk pilot plant eceng gondok untuk meminimalisir berbagai kegagalan yang akan terjadi kedepannya dengan meninjau berbagai aspek yakni: aspek pasar, aspek teknis, aspek manajemen, aspek hukum, aspek lingkungan, dan aspek keuangan. Hasil studi kelayakan akan dapat dijadikan pertimbangan bagi beberapa pihak yang berpengaruh terhadap proyek kita. Pihak tersebut dapat meliputi investor, kreditor, pihak manajemen perusahaan, pemerintah dan masyarakat.

## **BAB 3**

### **Tinjauan Pustaka**

Kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan tumbuhnya perekonomian. Sampai saat ini, bahan bakar fosil masih menjadi sumber utama dalam pemenuhan kebutuhan energi di Indonesia. Indonesia sebagai negara agraris sesungguhnya menyimpan potensi besar sebagai penyedia sumber energi terbarukan yaitu energi biomassa. Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah. Salah satu energi terbarukan itu adalah biopelet. Selain nilai kalor yang tinggi, biopelet memiliki keuntungan diantaranya memiliki bentuk yang seragam sehingga memudahkan penyimpanan dan pengemasan, bentuknya yang kompak dengan kekuatan tekan yang tinggi hingga mencapai 50 kgf/cm<sup>2</sup>.

Keberadaan industri energi terbarukan ini sejalan dengan beberapa program yang diusulkan oleh pemerintah diantaranya, *Sustainable Development Goals (SDGs)* nomor 7 yang merupakan program Pemerintah Indonesia bersama dengan pemimpin dunia agar menjamin energi yang

berkelanjutan, terjangkau, dan dapat diandalkan, dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan energi alternatif pengganti energi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial, berlimpah, dan ramah lingkungan adalah energi dari biomassa. Oleh sebab itu, perlu dilakukan tinjauan lebih lanjut terhadap *pilot plant* dari eceng gondok.

### **3.1 Eceng Gondok**

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang merusak lingkungan perairan (Ariyanto et al., 2014). Daunnya berbentuk bundar dengan ujung agak meruncing, warnanya hijau cerah dan permukaannya diselubungi lapisan lilin. Bentuk tangkai daun eceng gondok menggebung karena berisi rongga udara yang berfungsi sebagai alat mengapung di air. Akarnya menggantung dan berambut, tumbuh memanjang ke dalam air (Fadhillah et al, 2018).

Tempat tumbuh yang ideal

bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28-30 °C dan kondisi pH berkisar 4-12. Di perairan yang dalam dan

berair jernih di dataran tinggi, tanaman ini sulit tumbuh. Eceng gondok mampu menghisap air dan menguapkannya ke udara melalui proses evaporasi (Ratnani et al., 2011).

Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang pesat dan penyebarannya dapat melalui antar saluran air. Eceng gondok dapat tumbuh di kolam-kolam, sungai, danau tempat penampungan air serta daerah rawa. Eceng gondok memiliki kemampuan untuk beradaptasi dari perubahan ekstrim laju air, perubahan kadar nutrisi, pH (derajat keasaman tanah), suhu, dan ketinggian air. Eceng gondok dapat berkembang pesat dalam kondisi air yang mengandung nutrisi yang tinggi, terutama di daerah yang memiliki kadar nitrogen, potasium dan fosfat. Tanaman ini berkembang biak dengan cara vegetatif dengan stolon dan juga secara generatif dengan biji (Taufiq Rohman, 2019).

Menurut (Fauzi Deswandri & Fadhillah, 2018) pesatnya pertumbuhan eceng gondok menyebabkan berbagai kerugian, diantaranya:

1. Merusak keindahan perairan

Jika berada di daratan, mungkin tidak salah jika eceng gondok dianggap sebagai rumput liar. Perbedaannya adalah tumbuhan eceng gondok hidup di air, oleh karena itu dibutuhkan penanganan agar penyebarannya tidak mengganggu keindahan perairan.

## 2. Mengganggu Lalu Lintas Perairan

Keberadaan eceng gondok yang menutupi permukaan perairan sangat mengganggu khususnya bagi nelayan. Perahu mereka sering terjebak dan sulit bergerak terhalang oleh banyaknya eceng gondok.

## 3. Meningkatnya Habitat Baru

Eceng gondok yang tumbuh semakin banyak akan memicu timbulnya habitat-habitat baru. Hal yang paling ditakutkan dari kondisi adalah dapat menjadi faktor penyebab munculnya penyakit.

## 4. Mengurangi Jumlah Oksigen

Akibat pertumbuhannya yang sangat cepat, eceng gondok tidak membutuhkan waktu lama untuk menutupi permukaan perairan. Akibatnya, cahaya yang akan menembus masuk ke dalam perairan terhalang oleh tumbuhan eceng gondok. Hal ini selanjutnya akan membuat kadar oksigen menjadi berkurang.

## 5. Mengurangi Jumlah Air

Eceng Gondok yang menyebar secara masif di seluruh permukaan air akan menyebabkan efek evapotranspirasi. Hal ini berarti akan meningkatkan resiko kehilangan air yang diakibatkan oleh tumbuhan eceng gondok yang memiliki daun yang lebar.

## 6. Perairan Menjadi Dangkal

Salah satu penyebab terjadinya pendangkalan sungai adalah banyaknya eceng gondok yang tumbuh menutupi permukaan sungai. Seiring berjalannya waktu, tanaman eceng gondok yang mati akan bertumpuk hingga ke permukaan yang akhirnya pendangkalan pun terjadi.

Klasifikasi tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah sebagai berikut.

|            |                               |
|------------|-------------------------------|
| Kingdom    | : <i>Plantae</i>              |
| Divisi     | : <i>Spermatophyta</i>        |
| Sub divisi | : <i>Angiospermae</i>         |
| Kelas      | : <i>Monocotyledoneae</i>     |
| Suku       | : <i>Pontederiaceae</i>       |
| Marga      | : <i>Eichhornia</i>           |
| Spesies    | : <i>Eichhornia crassipes</i> |



Gambar 3.1 Tanaman Eceng Gondok (dokumentasi pribadi)

Kandungan eceng gondok terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah belerang, kalsium, karbon, kalium, hidrogen, mangan dan lainnya. Jumlah kandungan yang terdapat pada eceng gondok tergantung pada unsur hara dimana tempat tumbuhnya dan kemampuan menyerap tanaman tersebut. Eceng gondok dapat menyerap logam berat dan senyawa sulfida, mengandung protein lebih dari 11,5%, dan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan non selulosanya seperti lignin, abu, lemak dan zat-zat lain (M. Faizal, 2015).

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Eceng Gondok

| Senyawa Kimia | Presentase (%) |
|---------------|----------------|
| Selulosa      | 64,51          |
| Pentosa       | 15,61          |
| Lignin        | 7,69           |
| Silika        | 5,56           |
| Abu           | 12             |

Sumber : (M. Faizal, 2015)

### 3.2 Biopelet

Biopelet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah biomassa yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas, dan kandungan energi (Alfian

et al., 2016). Biopelet memiliki bentuk silinder dengan diameter 6-12 mm dan panjang 10-30 mm. Peletisasi adalah proses ekstrusi tipe pencetak termoplastik, di mana bahan biomassa diberikan gaya tekan oleh *roller* internal untuk dapat melewati cetakan silinder yang diam di eksternal *ring* yang berputar, dan menghasilkan padatan pelet. Kerapatan biomassa yang rendah menjadi meningkat, dari 40 – 250 kg/m<sup>3</sup> menjadi 600 – 800 kg/m<sup>3</sup> (Utarina, 2019). Terdapat 4 tahapan proses pembuatan biopelet, yaitu pengeringan, penggilingan, pencetakan, dan pendinginan. Biopelet dapat digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil (Gifani et al., 2019).



Gambar 3.2 Biopelet (dokumentasi pribadi)

Biopelet memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada bahan pembuatannya, kebanyakan biopelet untuk bahan bakar menggunakan zat organik atau biomassa seperti bungkil jarak, sekam, dan serbuk kayu. Nilai kalor biopelet dan efisiensinya jika dibakar di kompor, dan

dibandingkan dengan bahan bakar lainnya terlihat di tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perbandingan Biopellet dan Bahan Bakar Lainnya

| Bahan Bakar           | Nilai Kalor,<br>(kkal/kg) | Efisiensi<br>Kompom, (%) |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Biopellet serbuk kayu | 4280,6                    | 50                       |
| Kayu bakar            | 1505,7                    | 20                       |
| Batubara              | 6453,1                    | 25                       |
| Minyak tanah          | 10516,3                   | 55                       |
| LPG                   | 11711,3                   | 60                       |

Sumber : (FAO, 2017)

Selain nilai kalor yang lebih tinggi dari bahan bakunya, biopellet memiliki keuntungan diantaranya memiliki bentuk yang seragam sehingga memudahkan penyimpanan dan pengemasan, bentuknya yang kompak dengan kekuatan tekan yang tinggi, dan harga yang lebih murah.

### 3.3 Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Pembuatan pellet biomassa memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari pellet. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai

pada pembuatan pelet akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut. Jenis perekat yang digunakan pada pembuatan pelet berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, nilai kalor bakar, kadar air, dan kadar abu. Penggunaan jenis dan kadar perekat pada pembuatan pelet merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan pelet (Pane et al., 2015).

Terdapat dua golongan perekat dalam pembuatan biopelet, yaitu perekat yang berasap (*tar, pitch, clay*, dan molases) dan perekat yang kurang berasap (pati, dekstrin, dan tepung beras). Pemakaian *tar, pitch, clay*, dan molases sebagai bahan perekat menghasilkan biopelet yang berkekuatan tinggi tetapi mengeluarkan banyak asap jika dibakar yang disebabkan adanya komponen yang mudah menguap. Bahan perekat pati, dekstrin, dan tepung beras akan menghasilkan biobriket yang tidak berasap dan tahan lama tetapi nilai kalornya tidak tinggi. Bahan perekat dari tumbuh-tumbuhan seperti pati (tapioka) memiliki keuntungan dimana jumlah perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon. Bahan perekat tapioka memiliki kelemahan yaitu sifatnya dapat menyerap air dari udara sehingga tidak baik apabila berada dalam kelembaban udara yang tinggi. Karakteristik bahan baku perekat untuk pembuatan biobriket adalah memiliki gaya kohesi yang baik

bila dicampurkan dengan bioarang, mudah terbakar, tidak berasap, mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya dan tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya (Ariyanto et al., 2014).

#### 3.3.1. Molases

Molases merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan wujud bentuk cair. Molases adalah limbah utama industri pemurnian gula. Molases merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula di dalamnya. Molases memiliki kandungan protein kasar 3,1 %; serat kasar 60 % ; lemak kasar 0,9 %; dan abu 11,9 %. Kadar air dalam cairan molasses yaitu 15–25 % dan cairan tersebut berwarna hitam serta berupa sirup manis. Selain itu, molases juga dapat berfungsi sebagai perekat pada pembuatan pelet yang dalam pelaksanaannya dapat meningkatkan kualitasnya (Ismayana & Afriyanto, 2013).

#### 3.3.2. Tepung Maizena

Maizena merupakan pati yang didapatkan dari proses pelepasan granula pati dari matriks protein dan komponen lain melalui proses penggilingan basah yang meliputi tahap pembersihan, perendaman (*sleeping*), penggilingan, pemisahan menggunakan

ayakan, sentrifugasi, dan pencucian untuk memperoleh pati jagung yang bersih. Penggunaan pati jagung sangat luas baik untuk bahan pangan maupun non pangan. Sebagai bahan pangan biasanya digunakan untuk pembuatan sirup jagung fruktosa tinggi. Sebagai bahan non pangan biasanya digunakan di industri kertas, tekstil dan untuk bahan perekat (Pratama et al., 2018).

### **3.4 Bahan Bakar Padat**

Bahan bakar berdasarkan wujudnya dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu: bahan bakar cair, bahan bakar padat, dan bahan bakar gas. Bahan bakar padat adalah bahan bakar yang secara fisik berbentuk padat, yang biasanya menjadi sumber energi panas dalam proses pembakaran. Seperti kayu dan batubara. Berdasarkan ukurannya bahan bakar padat dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

#### **3.4.1 Bonggol**

Bonggol atau batangan merupakan bahan bakar padat yang umum untuk dijumpai, penggunaan bonggol sebagai bahan bakar dinilai menjadi hal yang paling mudah, karena penggunaannya yang tidak melalui proses panjang. Namun pada ukuran ini material menjadi sulit untuk menyala dalam api karena memiliki sifat fisik yang buruk, serta

kerapatan energi yang rendah dan permasalahan dalam penyimpanan dan transportasi.

#### 3.4.2 Bubuk/ pulverize

Bubuk merupakan bahan bakar padat yang memiliki ukuran partikel yang kecil. Material ini memiliki sifat yang sulit untuk dikondisikan karena ukuran material yang terlalu kecil membuat penanganannya menjadi sulit. Namun material yang memiliki ukuran partikel kecil umumnya lebih mudah terbakar.

#### 3.4.3 Pelet

Pelet merupakan suatu modifikasi sumber energi padat yang berasal dari serbuk. Sumber energi ini pertama kali diproduksi di Swedia pada tahun 1980-an. Pelet di produksi dengan mekanisme pemasukan terus menerus serta mendorong bahan yang telah dikeringkan dan termampatkan melalui lingkaran baja yang memiliki lubang ukuran tertentu. Menurut Saptoadi (2006), proses pemampatan pelet dilakukan untuk:

- Meningkatkan kerapatan energi bahan.
- Meningkatkan kapasitas panas (kemampuan untuk menghasilkan panas dalam waktu lebih lama dan mencapai suhu yang lebih tinggi).

- Mengurangi jumlah abu pada bahan bakar.

### **3.5 Karakteristik biopelet**

#### **3.5.1. Nilai Kalor**

Nilai kalor merupakan jumlah panas yang dihasilkan oleh satu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperatur satu gram air dengan satuan kalori. Nilai kalor berfungsi untuk mengetahui panas pembakaran (SARI, 2019). Kualitas bahan bakar biopelet dipengaruhi oleh nilai kalor, semakin tinggi nilai kalor maka semakin baik pula kualitas biopelet yang dihasilkan (Mawardi et al., 2017). Nilai kalor biopelet harus lebih dari 4.000 kkal/kg untuk memenuhi standar SNI 8021:2014.

#### **3.5.2. Kadar Air**

Kadar air merupakan salah satu parameter yang memengaruhi kualitas dari bahan bakar biopelet. Kadar air yang tinggi pada bahan bakar biopelet dapat memperlambat proses pembakaran, menimbulkan banyak asap, temperatur api yang rendah, menyebabkan efisiensi pembakaran rendah, dan proses penyalaan menjadi sulit (Mustamu et al., 2018). Pada standar SNI 8021:2014 mensyaratkan bahwa kadar air pada biopelet maksimum sebesar 12%.

### 3.5.3. Kadar Abu

Residu yang tersisa setelah pembakaran bahan bakar disebut dengan abu (*ash*). Kadar abu memengaruhi nilai kalor dari bahan bakar, semakin tinggi kadar abu pada bahan bakar biopelet maka semakin rendah nilai kalornya, begitu juga sebaliknya semakin rendah kadar abunya maka semakin tinggi nilai kalor pada bahan bakar biopelet (Sukarta & Ayuni, 2016). Pada standar SNI 8021:2014 mensyaratkan bahwa kadar abu pada biopelet maksimum sebesar 1,5%.

### 3.5.4. Kuat Tekan (*Tensile Strength*)

Kuat tekan merupakan kemampuan suatu bahan yang memiliki daya tahan atau kekuatan untuk menahan tekanan luar sehingga menyebabkan bahan tersebut pecah atau hancur, semakin besar nilai kuat tekan pada biopelet maka semakin baik kualitas biopelet yang dihasilkan (Mustamu et al., 2018). Dalam standar SNI 8021:2014 tidak ada syarat minimum atau maksimum nilai kuat tekan dari biopelet.

### 3.5.5. Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat didefinisikan sebagai fraksi karbon dalam biomassa selain air, zat terbang,

dan abu. Kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh unsur penyusunnya seperti karbon, hidrogen, dan oksigen (Mustamu et al., 2018). Nilai kadar karbon terikat yang harus ada pada biopelet sesuai dengan standar SNI 8021:2014 minimal sebesar 14%.

### 3.6 Kompор Vortex

Pergerakan fluida secara berputar atau turbulen dalam keadaan tertutup, memiliki kecepatan yang tinggi, dan membentuk pusat pusaran disebut vortex. Kecepatan perputarannya sendiri pada pusat adalah nol dan terus meningkat secara bertahap sesuai dengan ruangnya (Sudibyo, 2019). Aliran ini dapat membantu proses pembakaran zat biomassa dengan cara memutar gas-gas hasil pembakaran sehingga dapat tercampur, kemudian terbakar dengan sempurna. Karena memanfaatkan aliran vortex tersebut maka biasa disebut dengan kompor vortex.

### 3.7 Tinjauan Proses



Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Biopelet

Tahap pertama pada proses pembuatan biopelet ini adalah preparasi bahan baku dari eceng gondok. Dimana

bahan baku ini diolah menggunakan mesin chopper yang bertujuan untuk memperkecil ukuran awal. Setelah didapat ukuran yang diinginkan, eceng gondok yang telah ditampung dalam ember dapat dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Hal ini bertujuan untuk memudahkan proses pembuatannya menjadi bubuk. Pada langkah berikutnya, dilakukan proses grinding menggunakan hammer mill pada eceng gondok yang telah kering dan ditampung dalam karung. Mesin hammer mill digunakan untuk mengubah bentuk eceng gondok menjadi bubuk. Bubuk eceng gondok yang didapat kemudian dicampur dengan tepung kanji.

Tepung kanji ini berfungsi sebagai perekat yang mana dapat membantu bentuk pellet nantinya agar tidak mudah hancur. Setelah dicampur, dapat menambahkan air dan diaduk hingga merata. Proses selanjutnya adalah pembuatan pellet menggunakan pelletizer. Dimana pellet yang sudah jadi ini kemudian ditampung dalam ember dan dijemur dibawah sinar matahari selama 2-3 hari. Penjemuran pellet ini dilakukan untuk mengurangi jumlah kadar air yang masih ada dalam pellet. Setelah dilakukan penjemuran dapat dilakukan analisis sampel.

### **3.7.1 Chopper**

#### **3.7.1.1 Pendahuluan**

Pada umumnya *chopper* merupakan mesin yang digunakan untuk merajang rumput-rumputan yang akan dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Selain berfungsi sebagai pencacah rumput-rumputan, mesin *chopper* dapat juga digunakan sebagai pencacah berbagai macam bahan baku hijau lainnya, salah satunya yakni eceng gondok. Keuntungan dari penggunaan mesin *chopper* ini yakni dapat meningkatkan efektifitas kerja manusia, dimana waktu pencacahan yang dibutuhkan cenderung relatif cepat dibandingkan dicacah secara tradisional.

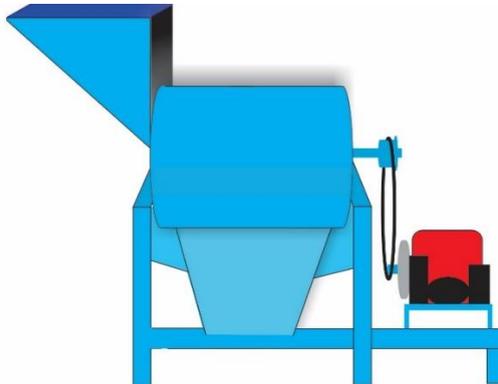
#### **3.7.1.2 Kegunaan**

Kegunaan dari mesin *chopper* yakni mencacah eceng gondok sehingga memiliki ukuran yang cenderung lebih kecil dari sebelumnya.

#### **3.7.1.3 Prinsip Kerja**

Prinsip kerja dari mesin *chopper*, yakni dengan menggunakan bantuan pisau yang terdapat tabung mesin *chopper*. Bahan baku ini

sebelumnya akan masuk melalui *chopper* baru menuju tabung mesin *chopper*. Pisau pada mesin ini digunakan untuk mencacah bahan baku menjadi ukuran yang lebih kecil. Kemudian hasil dari cacahan ini akan diarahkan menuju corong output mesin *chopper* yang mana sudah terdapat wadah penampung bahan hasilnya.



*Gambar 3.4* Mesin Chopper

## **3.7.2 Hammer Mill**

### **3.7.2.1 Pendahuluan**

Hammer mill merupakan sebuah alat penggiling yang mempunyai rotor yang dapat berputar. Dalam alat ini terdapat alat pemecah berbentuk palu dimana palu-palu tersebut digantung pada suatu piringan. Mesin ini pada

dasarnya cocok untuk bahan yang berupa curah. Selain itu, hammer mill tidak direkomendasikan untuk penggilingan halus atau bahan-bahan yang sangat keras tetapi dapat dipakai untuk bahan-bahan yang berserat. Produk yang dapat diproses pada hammer mill biasanya berupa gula, tepung tapioka, sayuran kering, ekstrak tulang dan susu bubuk. Keuntungan dari penggunaan mesin ini ialah mampu memproduksi berbagai ukuran partikel, dapat bekerja dengan bahan gembur dan serat, kemudahan dalam penggunaan, biaya produksi yang rendah, pemeliharaan mesin yang mudah.

### **3.7.2.2 Kegunaan**

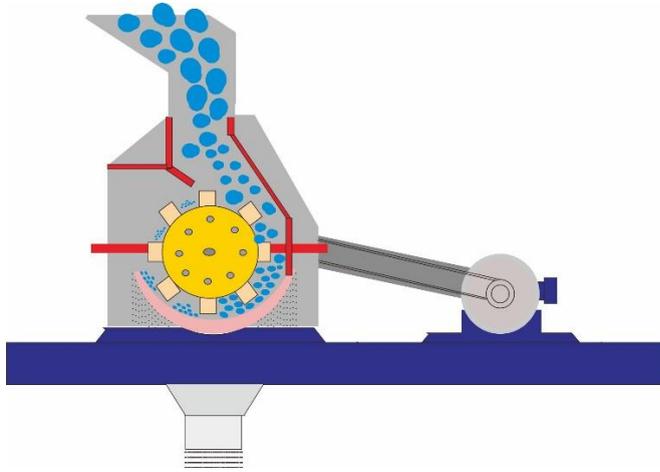
Kegunaan mesin hammer mill yakni menghancurkan bahan material besar menjadi butiran-butiran halus atau yang lebih dikenal dengan nama tepung (bubuk).

### **3.7.2.3 Prinsip Kerja**

Prinsip kerja dari hammer mill, yakni menggunakan benturan/pukulan/impact dan juga dengan cara gesekan. Hammer akan dipasang menyatu pada sebuah batang/silinder putar yang berada di dalam ruangan berbentuk

tabung dan di sekeliling dinding tabung dipasang ayakan. Produk hasil dari penumbukan akan keluar melalui lubang ayakan menuju ke lubang pengeluaran di bagian bawah tabung. Berikut merupakan bagian alat yang terdapat pada hammer mill, seperti

- a.) Hopper, sebagai bak penampung material yang akan direduksi.
- b.) Revolving disk, sebagai tempat duduknya palu (hammer) yang dihubungkan dengan mesin penggerak dengan perantara sabuk (belt).
- c.) Palu (hammer), sebagai pemecah umpan (feed) yang masuk.
- d.) Riffle (penyekat), sebagai pengatur banyaknya umpan yang masuk.
- e.) Screen, sebagai penyaring untuk memisahkan material yang berbentuk  $\frac{1}{2}$  lingkaran dan terletak pada bagian bawah hammer mill.
- f.) Discharge, sebagai tempat keluarnya produksi hasil reduksi.



Gambar 3.5 Mesin Hammer Mill

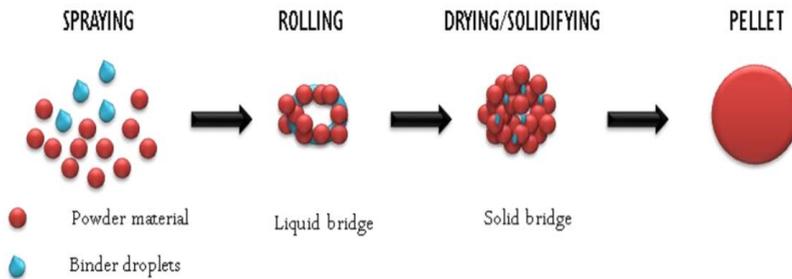
### 3.7.3 Pelletizer

#### 3.7.3.1 Pendahuluan

Pelletizer merupakan suatu alat pembuat pelet dengan prosesnya biasa disebut *pelletizing*. Proses *pelletizing* ini merupakan proses aglomerasi/penggumpalan konsentrat bijih yang berukuran halus (umumnya  $< 74$  mikron) menjadi partikel berbentuk seperti kelereng dengan ukuran antara 8-25 mm.

#### 3.7.3.2 Kegunaan

Kegunaan dari mesin pelletizer yakni memampatkan suatu bahan menjadi bentuk pelet. Dimana pemampatan ini menggunakan bantuan air/tepung kanji sehingga bahan dapat merekat.



Sumber: Lavanya K., et al (2011)

Gambar 3.6 Ilustrasi Pembuatan Pelet

### 3.7.3.3 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari pelletizer, dimana pencetak pelet yang memiliki bentuk silinder ini memiliki ulir pada bagian dalamnya yang digunakan untuk mengepress pelet. Ulir ini dapat mendorong bahan adonan kearah ujung silinder dan menekan plat yang berlubang sesuai dengan ukuran atau diameter yang kita kehendaki. Kemudian pelet akan keluar dari lubang cetakan dan akan dipotong oleh pisau pemotong.

## Rangkuman

Berdasarkan tinjauan kegunaan, biopelet sebagai bahan alternatif terbarukan dinilai cukup efektif untuk mengatasi masalah krisis energi. Berdasarkan tinjauan proses, proses yang diaplikasikan tidak rumit. Berdasarkan

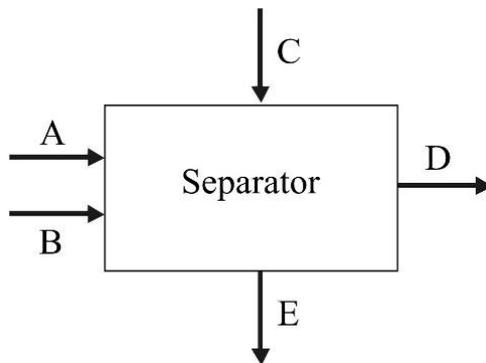
uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa biopelet dari eceng gondok dapat menjadi sumber alternatif energi terbarukan untuk mengatasi krisis energi. Industri *pilot plant* biopelet eceng gondok mempunyai nilai strategis untuk dikembangkan menjadi energi alternatif.



## BAB 4

### PERHITUNGAN NERACA MASSA

Neraca massa merupakan perhitungan dari semua bahan-bahan yang masuk, yang terakumulasi dan yang akan keluar dari dalam sebuah sistem. Sistem ini dapat berupa satu alat proses maupun rangkaian dari beberapa alat proses, bahkan rangkaian dari banyak alat proses. Prinsip umum dari perhitungan neraca massa adalah membuat sejumlah persamaan-persamaan yang saling tidak tergantung satu sama lain. Dimana persamaan-persamaan ini jumlahnya harus sama dengan jumlah komposisi massa yang tidak diketahui. Berikut merupakan persamaan neraca massa secara umum,



Gambar 4.1 Bentuk Diagram Neraca Massa Secara Umum

Persamaan neraca massa:

Massa Masuk = Massa Keluar + Massa yang Terakumulasi

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E + M_{\text{akumulasi}}$$

Bila tidak terdapat massa yang terakumulasi, maka persamaan akan menjadi

Massa Masuk = Massa Keluar

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E$$

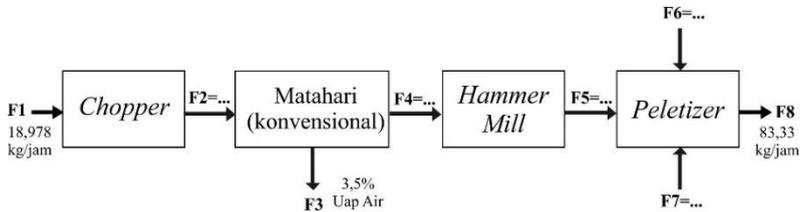
Mengapa kita perlu melakukan perhitungan neraca massa? Pada dasarnya perhitungan neraca massa suatu sistem proses merupakan perhitungan kuantitatif. Dimana perhitungan ini digunakan untuk mencari variabel proses yang belum diketahui nilainya berdasarkan dari variabel proses yang telah diketahui.

Dalam perhitungan neraca massa ini terdapat basis beserta komposisi-komposisi yang perlu dipertimbangkan yang mana nantinya akan didapat nilai variable yang belum diketahui. Berikut ini merupakan langkah-langkah dari perhitungan neraca massa produksi biopelet dari eceng gondok,

1. Untuk membuat suatu neraca massa produksi biopelet dari eceng gondok yang pertama kali harus dilakukan

adalah mengetahui langkah kerja pembuatan biopelet itu sendiri.

2. Setelah mengetahui langkah kerja kemudian membuat diagram alir proses dengan dilengkapi dengan data yang diketahui seperti, data kualitatif dan kuantitatif yang tersedia. Selain itu yang perlu diketahui juga ialah kondisi arus masuk dan keluar system. Lalu menandai variabel aliran yang tidak diketahui pada diagram alir tersebut.



Gambar 4.2 Diagram Alir Neraca Massa Biopelet Eceng Gondok

Keterangan:

- Spesifikasi biopelet : 95% eceng gondok dan 5% konsentrasi tepung kanji
- Agar memudahkan pemahaman, penamaan F1, F2, dan seterusnya akan dijelaskan pada langkah ke 3 dan seterusnya.

3. Menentukan Basis Perhitungan. Penentuan basis ini dapat ditinjau dari beberapa aspek. Berikut merupakan

aspek-aspek yang dapat ditinjau dalam penentuan basis:

- Memilih suatu laju alir proses sebagai basis perhitungan. Basis perhitungan dapat diambil berdasarkan banyaknya bahan yang masuk atau berdasarkan bahan keluar dari system.
- Basis perhitungan dapat dinyatakan dalam satuan berat atau satuan mol.
- Jika terjadi proses kimia dalam sistem yang ditinjau, lebih mudah bila basis perhitungan menggunakan satuan mol. Sedangkan jika terjadi proses fisis maka basis perhitungan dapat menggunakan satuan berat atau satuan mol.

Dari peninjauan ini maka kita dapat menggunakan basis = 300 ton/tahun yang mana bila dikonversikan dalam kg/jam akan bernilai 83,33 kg/jam. Angka ini didapat berdasarkan kapasitas produksi yang diinginkan dan berdasar dari pertimbangan refrensi jurnal lain. Untuk mendukung peninjauan produksi biopelet. Berikut ini merupakan kapasitas produksi penunjuang sebagai gambaran dari produksinya,

Kapasitas produksi = 300 ton/thn

Waktu operasi = 300 hari

Satuan massa = 1 jam operasi

Kapasitas produksi perhari = 1 ton/hari

Kebutuhan eceng gondok = 18,979 kg/jam

4. Menyelesaikan persamaan-persamaan neraca massa dari tiap tahapan. Berikut ini merupakan perhitungan neraca massa dari tiap tahapan produksi biopelet eceng gondok,

4.1. Unit Pencacahan



Keterangan:

- F1 = *input* eceng gondok yang akan dicakah
- F2 = *output* eceng gondok menuju proses pengeringan

Chopper merupakan alat yang digunakan untuk memperkecil ukuran Eceng Gondok. Asumsi yang digunakan untuk menghitung kebutuhan Eceng Gondok umpan adalah sebagai berikut :

1. Basis perhitungan yang digunakan adalah massa eceng gondok segar sebagai umpan sebesar 18,978 kg

2. Konversi massa keluar Chopper sebesar 100%  
(tidak ada eceng gondok yang hilang)

Neraca Massa Total

Masuk = Keluar

F1 = F2

F2 = 100% x F1

F2 = 100% x 18,979

F2 = 18,979 kg

Tabel 4.1 Neraca Massa di Unit Pencacahan

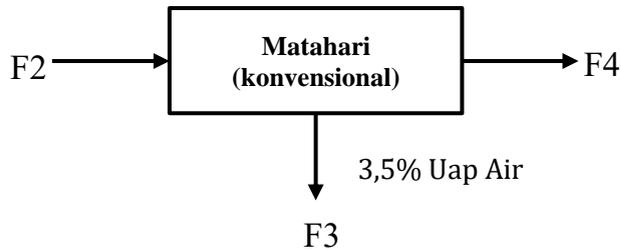
| <b>Komponen</b>      | <i>Input (Kg/Jam)</i> | <i>Output (Kg/Jam)</i> |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
|                      | <b>F1</b>             | <b>F2</b>              |
| Eceng Gondok Basah   | 18,979                | -                      |
| Cacahan Eceng Gondok | -                     | 18,979                 |
| <b>TOTAL</b>         | <b>18,979</b>         | <b>18,979</b>          |

#### 4.2. Unit Pengeringan

Metode pengeringan yang digunakan adalah metode konvensional yaitu pemanasan dengan memanfaatkan cahaya matahari. Adapun jumlah Moisture Content yang hilang dari eceng gondok pada tahapan ini dihitung berdasarkan nilai humidity tempat plant dibangun. Telah dilakukan

perhitungan massa air yang hilang yaitu sebesar 3,5% berat.

Perhitungan massa menggunakan basis aliran F2 sebagai input. Berikut ini merupakan diagram alir sederhana neraca massa di sekitar unit pengeringan.



Keterangan:

- F2 = *input* cacahan eceng gondok dari hasil unit pencacahan yang akan dikeringkan
- F3 = *output* air menguap dari cacahan eceng gondok
- F4 = *output* cacahan eceng gondok kering menuju unit *grinding*

Neraca Massa Air yang Hilang

$$F3 = \frac{3,5}{100} \times \text{Massa Eceng Gondok Umpan (F2)}$$

$$F3 = \frac{3,5}{100} \times 18,979 \text{ kg}$$

$$F3 = 0,664 \text{ kg}$$

Neraca Massa Eceng Gondok keluar Pengeringan

$$F4 = F2 - F3$$

$$F4 = F2 - \frac{3,5}{100} \times F2$$

$$F4 = 18,979 - \frac{3,5}{100} \times 18,979$$

$$F4 = 18,314 \text{ kg}$$

Tabel 4.2 Neraca Massa di Unit Pengeringan

| <b>Komponen</b>      | <b>Input (Kg/Jam)</b> | <b>Output (Kg/Jam)</b> |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
|                      | <b>F2</b>             | <b>F3</b>              |
| Cacahan Eceng Gondok | 18,979                | 18,314                 |
| Air Menguap          | -                     | 0,664                  |
| <b>TOTAL</b>         | <b>18,979</b>         | <b>18,979</b>          |

### 4.3. Unit *Grinding*

Unit ini difungsikan untuk memperkecil ukuran eceng gondok hingga berbentuk serbuk. Asumsi konversi massa 100% keluar hammer mill.



Keterangan:

- F4 = *input* cacahan eceng gondok kering dari unit *pengeringan 1*
- F5 = *output* berupa serbuk eceng gondok dari unit *grinding* menuju *peletizer*

Asumsi Massa Eceng Gondok keluar Hammer Mill  
100%

Neraca Massa Total

$$F4 = F5$$

$$F5 = 100\% \times F4$$

$$F5 = 100\% \times 18,979 \text{ kg}$$

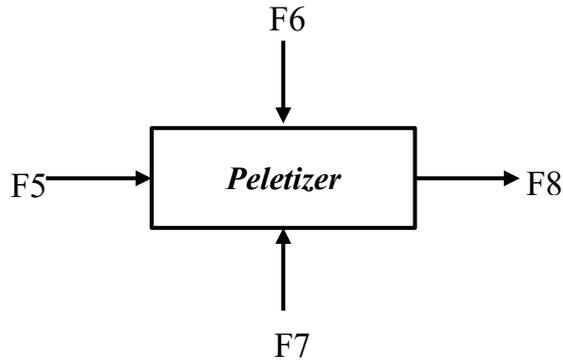
$$F5 = 18,979 \text{ kg}$$

Tabel 4.3 Neraca Massa di Unit Grinding

| <b>Komponen</b>      | <b>Input (Kg/Jam)</b> | <b>Output (Kg/Jam)</b> |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
|                      | <b>F4</b>             | <b>F5</b>              |
| Cacahan Eceng Gondok | 18,314                | -                      |
| Tepung Eceng Gondok  | -                     | 18,314                 |
| <b>TOTAL</b>         | 18,314                | 18,314                 |

#### 4.4. Unit *Pelletizer*

Unit ini digunakan untuk mencampur tepung eceng gondok dengan tepung kanji dan air. Selanjutnya terjadi proses pencetakan biopelet. Komposisi Tepung Kanji dan air yang dibutuhkan sebesar 5% dan 3,5 kali berat tepung eceng gondok



Keterangan:

- F5 = *input* serbuk eceng gondok dari unit *grinding* menuju *peletizer*
- F5 = *input* tepung kanji dengan konsentrasi 5%
- F6 = *input* air
- F7 = *output* pellet eceng gondok yang masih terdapat sedikit kadar air

Asumsi :

Komposisi Kanji 5% dari berat Eceng Gondok

Komposisi air 3.5% x berat Eceng Godok

Neraca Massa Total

$$F5 + F6 + F7 = F8$$

Kebutuhan Tepung Kanji (F6)

$$= 5\% \times F5$$

$$= 5\% \times 18,314 \text{ kg}$$

$$= 0,916 \text{ kg}$$

Kebutuhan Air (F7)

$$= 3,5\% \times F5$$

$$= 3,5\% \times 18,314 \text{ kg}$$

$$= 64,1 \text{ kg}$$

Neraca Massa Total

$$F8 = F5 + F6 + F7$$

$$F8 = 18,314 \text{ kg} + 0,916 \text{ kg} + 64,1 \text{ kg}$$

$$F8 = 83,33 \text{ kg}$$

Tabel 4.4 Neraca Massa di Unit Peletizer

| <b>Komponen</b>       | <b>Input<br/>(Kg/Jam)</b> | <b>Output (Kg/Jam)<br/>F8</b> |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Tepung Eceng Gondok   | 18,314                    | -                             |
| Tepung Kanji          | 0,916                     | -                             |
| Air                   | 64,1                      | -                             |
| Biopelet Eceng Gondok |                           | 83,33                         |
| <b>Total</b>          | <b>83,33</b>              | <b>83,33</b>                  |

### **Rangkuman**

Neraca massa merupakan perhitungan dari semua bahan-bahan yang masuk, yang terakumulasi dan yang akan keluar dari dalam sebuah sistem. Perhitungan ini digunakan untuk mencari variabel proses yang belum diketahui nilainya

berdasarkan dari variabel proses yang telah diketahui. Untuk mengetahui neraca massa suatu produksi tertentu diperlukan mengetahui langkah kerja pembuatan, serta data pendukung yang dapat membantu perhitungannya

## **BAB 5**

### **Spesifikasi Alat**

Setelah kita melakukan perhitungan neraca massa maka akan didapat jumlah kapasitas massa dari setiap tahapannya. Kapasitas tersebut pada dasarnya berguna pula untuk penentuan alat yang akan dipakai dalam suatu produksi. Penentuan alat ini tidak bisa diambil secara asal-asalan karena dapat mempengaruhi kualitas serta kuantitas dari produk yang dihasilkan tersebut. Selain itu penentuan alat ini dapat mempengaruhi nilai ekonomi dari produksinya.

Mengapa kita perlu melakukan peninjauan spesifikasi dari suatu alat? Dari suatu industri skala rumah tangga sampai industri skala besar, semua tentu membutuhkan penentuan alat yang sesuai kapasitasnya. Pada dasarnya setiap alat memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing dimana hal ini berhubungan spesifikasi alat itu sendiri. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemilihan spesifikasi alat yang asal-asalan dapat mempengaruhi nilai ekonomi serta kualitas dari suatu produk.

Dalam melakukan pemilihan suatu alat, kita perlu melakukan peninjauan dari spesifikasi yang dimiliki. Berikut

ini merupakan poin-poin yang perlu ditinjau dalam melakukan pemilihan spesifikasi alat,

- Fungsi dan tugas alat (secara kualitatif dan kuantitatif)
- Pilihan alat yang dapat memenuhi syarat
- Kondisi Operasi
- Ukuran alat dan/atau data esensial lainnya mengenai alat tersebut (satuan metric)
- Bahan atau material konstruksi alat
- Harga Satuan
- Jumlah alat

Dari poin-poin tinjauan tersebut berikut ini merupakan spesifikasi alat yang digunakan dapat produksi biopelet dari eceng gondok,

### **5.1.Chopper (C-01)**

|                |   |
|----------------|---|
| Fungsi         | : Alat untuk memperkecil eceng gondok                 |
| Tipe           | : Chopper AGR-CH200 Engine                            |
| Dimensi Alat   | : 80 cm x 105 cm x 80 cm                              |
| Kapasitas Alat | : 200 kg/jam (bahan kering), 400 kg/jam (bahan basah) |
| Power          | 7,5 HP  |
| Harga          | : Rp7.475.000   |



Gambar 5.1 Chopper (dokumentasi pribadi)

## 5.2. Hammer Mill (H-01)

Fungsi : Untuk menghancurkan chip-chip eceng gondok menjadi bubuk dengan ukuran 100 mesh

Kondisi Operasi : 30°C, 1 atm

Massa Feed : 5358,773 kg/jam

Operasi : Kontinu

Tipe Alat : Agrowindo

Power : 8 HP

Dimensi : 106 cm x 70 cm x 118 cm

Kecepatan Putaran : 1200 rpm (Perry, 1999)

Harga : Rp14.955.000



Gambar 5.2 Hammer Mill

### 5.3.Mixer (M-01)

|               |   |
|---------------|---|
| Fungsi        | : Digunakan untuk mencampur Eceng Gondok, Kanji dan Air |
| Kapasitas     | : 50 Kg / jam   |
| Tipe          | : MPT-50  |
| Diameter Alat | : 110 cm x 76 cm x 110 cm                               |
| Power Alat    | : Mesin Diesel 8HP                                      |
| Merk          | : Agrowindo   |
| Harga         | : Rp19.230.000  |



Gambar 5.3 Mixer

#### **5.4. Peletizer (P-01)**

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| Energi Yang Digunakan | : Solar.                  |
| Dimensi               | : 135 cm x 45 mm x 95 mm. |
| Penggerak             | : Motor Diesel.           |
| Daya ( Power )        | : 8 Hp ( Motor Diesel ).  |
| Kapasitas             | : 50 Kg – 75 Kg / Jam.    |
| Bahan Material        | : Plat Mild Steel         |
| Rangka                | : Besi Siku.              |
| Sistem                | : Press Dan Ulir.         |
| Harga                 | : Rp14.570.000            |



Gambar 5.4 Peletizer

Sebagai tambahan, dalam pemilihan alat diperlukan peninjauan letak lokasi dari distributor alat tersebut. Semakin dekat letak distributor alat, semakin baik. Hal ini berkaitan dengan analisa ekonomi yang akan diterangkan pada Bab 6.

### **Rangkuman**

Pada dasarnya setiap alat memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing dimana hal ini berhubungan spesifikasi alat itu sendiri. Pemilihan alat tidak bisa dilakukan secara asal-asalan. Hal ini dilatarbelakangi oleh kuantitas, kualitas, serta nilai ekonomi produksi perusahaan tersebut. Poin-poin yang dapat ditinjau pada spesifikasi alat ialah fungsi dan tugas alat (secara kualitatif dan kuantitatif), pilihan alat yang dapat memenuhi syarat, kondisi operasi,

ukuran alat dan/atau data esensial lainnya mengenai alat tersebut (satuan metric), bahan atau material konstruksi alat, harga satuan, serta jumlah alat.



## BAB 6

### Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah *pilot plant* yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
  - a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya produksi (*Manufacturing Cost*)
  - a. Biaya produksi langsung (*Direct manufacturing Cost*)
  - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran umum (*General Cost*)
  - a. Administrasi
  - b. Sales
  - c. Research
  - d. Finance
4. Analisa Kelayakan Ekonomi

- a. Keuntungan (*Profit*)
- b. *Percent Return on Investment* (ROI)
- c. *Pay Out Time* (POT)
- d. *Profit On Sales* (POS)
- e. *Break Event Point* (BEP)
- f. *Shutdown point* (SDP)
- g. *Discounted Cash Flow* (DCF)

### **6.1 Penaksiran Harga Peralatan**

Harga alat proses industri setiap tahun mengalami perubahan sesuai dengan kondisi perekonomian pada saat tersebut. Harga alat tiap tahun mengalami perubahan sesuai dengan kondisi perekonomian yang ada. Perubahan harga alat tersebut dinamakan penyusutan harga yang dialami dari waktu ke waktu, biasanya dalam hitungan tahun. Untuk mengetahui harga-harga peralatan yang ada sekarang dapat ditaksir berdasarkan harga aktual yang ada di pasar.

Memperkirakan harga alat, diperlukan indeks yang dapat digunakan untuk mengkonversikan harga alat pada masa yang lalu sehingga diperoleh harga alat pada saat sekarang dan mendatang.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun 2025:

Penentuan harga alat menggunakan persamaan:

$$E_x = E_y \left[ \frac{N_x}{N_y} \right]$$

(7.1) (Aries and Newton, 1988)

Dengan :

$E_x$  = Harga pembelian alat pada tahun  
2025

$E_y$  = Harga pembelian alat pada tahun  
referensi

$N_x$  = Indeks harga tahun 2025

$N_y$  = Indeks harga tahun referensi

## 6.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi : 300 ton/tahun

Pilot plant beroperasi : 300 hari kerja

Tahun evaluasi : 2025

Harga Transportasi eceng gondok : Rp205.257/ton

Harga Air : Rp19.978/ ton (PDAM)

Harga Tapioka : Rp13.273.307/ton

(alibaba.com)

## 6.3 Perhitungan Biaya Produksi (Production Cost)

### 6.3.1 Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*)

*Capital investment* adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan-mendirikan fasilitas-fasilitas *pilot plant* dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* terdiri dari :

#### 1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas *pilot plant* dan pembuatannya. Modal tetap mengacu pada investasi *pilot plant* dalam jangka panjang. Biaya ini tidak dipengaruhi oleh besarnya tingkat produksi dalam suatu waktu karena berapapun tingkat produksi yang dilakukan jumlah modal tetapnya akan sama. Modal tetap dapat berupa biaya pembelian tanah dan bangunan, mesin, paten, merek dagang dan hak cipta.

#### 2. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

adalah usaha atau modal yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu *pilot plant* selama waktu tertentu. Modal kerja dapat digunakan

sebagai barometer kinerja keuangan dan operasional *pilot plant*, serta dapat menentukan solvabilitas jangka pendek *pilot plant*.

### **6.3.2 Penentuan Biaya Pembuatan (Manufacturing Cost)**

*Manufacturing cost* merupakan jumlah dari *direct*, *indirect*, dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Dengan kata lain *Manufacturing cost* adalah jumlah pengeluaran yang diperlukan *pilot plant* untuk proses pembuatan produk dari bahan mentah hingga siap untuk dipasarkan. *Manufacturing cost* dapat digunakan sebagai penentu harga pokok penjualan produk.

*Manufacturing cost* meliputi :

#### *a. Direct Manufacturing Cost (DMC)*

adalah pengeluaran yang berkaitan khusus dalam pembuatan produk. *Direct Manufacturing Cost (DMC)* juga disebut dengan biaya variabel. Jumlah dari pengeluaran ini dapat mengalami perubahan tergantung dari tingkat produksi dalam suatu waktu. Jika tidak ada proses produksi maka jumlah DMC sama dengan nol

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi *pilot plant*.

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

adalah harga yang berkenaan dengan *fixed capital* dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak bergantung pada waktu maupun tingkat produksi. Contoh dari *Fixed Manufacturing Cost (FMC)* seperti, gaji karyawan.

### **6.3.3 General Expense**

*General expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*, terdiri dari :

- a. *Administrasi*
- b. *Sales*
- c. *Riset*
- d. *Finance*

## **6.4 Analisa Kelayakan**

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui *pilot plant* tersebut potensial atau tidak untuk didirikan, maka dilakukan

suatu analisa kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah :

a. *Percent Profit on Sales (POS)*

*Percent Profit on Sales (POS)* adalah faktor yang ditentukan untuk mengetahui tingkat keuntungan yang diperoleh tiap harga penjualan produk.

$$POS = \left[ \frac{\text{Profit}}{\text{harga jual produk}} \right] \times 100\%$$

b. *Percent Return on Investment (ROI)*

*Return On Investment* adalah tingkat keuntungan yang dihasilkan dari investasi yang dikeluarkan untuk pembangunan suatu *pilot plant*. *Return on Investment* merupakan perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap (*Fixed Capital Investment*) yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

c. *Pay Out Time (POT)*

*Pay Out Time* adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Keuntungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam

beberapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali. Perhitungan dilakukan dengan *capital investment dibagi dengan profit* sebelum dikurangi *depresiasi*.

$$POT = \frac{FCI}{\text{Keuntungan} + 0,1FCI}$$

d. *Break Even Point (BEP)*

*Break Even Point* adalah titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau titik batas produksi, dimana *pilot plant* dikatakan tidak untung dan tidak rugi. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

$$BEP = \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Dengan :

Fa = *Fixed manufacturing costs*

Ra = *Regulated cost*

Va = *Variabel cost*

Sa = *Selling cost*

e. *Shut Down Point (SDP)*

*Shut Down Point* adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktifitas produksi dihentikan. Persen kapasitas

minimal suatu *pilot plant* dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen kapasitas minimal tersebut dalam satu tahun, maka *pilot plant* harus berhenti operasi atau tutup karena *pilot plant* tidak dapat membiayai kebutuhan untuk menjalankan aktivitas produksi.

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Dengan :

Fa = Fixed manufacturing costs

Ra = Regulated cost

Va = Variabel cost

Sa = Selling cost

f. *Discounted Cash Flow* (DCF-ROR)

*Discounted cash flow* didefinisikan sebagai jumlah uang dari keuntungan yang tidak digunakan untuk mengembalikan pinjaman modal dan bunganya. Yang diperhatikan dari DCF-ROR ini adalah *i* (*rate of return*), yaitu prosentase keuntungan *pilot plant* yang dihitung dengan metode DCF-ROR. Harga *i* sering dibandingkan dengan suku bunga bank, dimana jika harga *i* lebih besar dari suku bunga berarti investasi ke *pilot plant* lebih

menguntungkan daripada menyimpan uang di bank. Prosedur trial-and-error digunakan untuk menentukan nilai ROR yang dapat digunakan untuk *cash flow* tahunan sehingga nilai investasi awal dikurangi *cash flow* setiap tahun selama umur *pilot plant* dan nilai sisa serta working kapital menjadi nol ( $FCI+WCI = CF + WCI + SV$ ). Nilai *cash flow*, working capital dan nilai sisa pada masa depan di bawa ke nilai masa sekarang.

Sehingga :

$$FCI + WCI = CF (P/A, i, n) + WCI (P/F, i, n) + SV (P/F, i, n)$$

Di mana *Cash flow* (CF) = Keuntungan setelah pajak + Depresiasi + Finance

## **6.5 Hasil Perhitungan**

### **6.5.1 Capital Investment**

#### **6.5.1.1 Fixed Capital Investment (FCI)**

#### ***Physical Plant Cost (PPC)***

Tabel 6.1 Physical Plant Cost

| No                               | Jenis                                    | Biaya (Rp)               |
|----------------------------------|--|--------------------------|
| 1                                | <i>Purchase Equipment Cost<br/>(PEC)</i> | Rp 107,337,064.88        |
| 2                                | <i>Installation Cost</i>                 | Rp 12,527,077.14         |
| 3                                | <i>Pipping Cost</i>                      | Rp 92,309,875.80         |
| 4                                | <i>Instrumentation Cost</i>              | Rp 26,480,895.57         |
| 5                                | <i>Insulation Cost</i>                   | Rp 8,586,965.19          |
| 6                                | <i>Electrical Cost</i>                   | Rp 16,100,559.73         |
| 7                                | <i>Building Cost</i>                     | Rp 225,000,000.00        |
| 8                                | <i>Land and improvement</i>              | Rp 271,100,559.73        |
| 9                                | <i>Utility Cost</i>                      | Rp 80,502,798.66         |
| 10                               | <i>Environmental Cost</i>                | Rp 26,834,266.22         |
| <b>Total Physical Plant Cost</b> |  | <b>Rp 858,076,846.13</b> |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Total PPC                           | = Rp866,780,062.91                       |
| <i>Engineering and Construction</i> | = Rp173,356,012.58                       |
| <i>Direct Plant Cost (DPC)</i>      | = PPC+Engineering<br>and<br>Construction |
| Total DPC                           | = Rp1,040,136,075.49                     |
| <i>Contractor's Fee</i>             | = Rp104,013,607.55                       |
| Contingency                         | = Rp156,020,411.32                       |

### ***Fixed Capital Investment (FCI)***

$$\begin{aligned} \text{FCI} &= \text{DPC} + \text{Contractor's fee} + \text{Contingency} \\ &= \text{Rp}1,305,370,774.75 \end{aligned}$$

### **6.5.1.2 Working Capital Investment (WCI)**

Tabel 6.2 Working Capital Investment

| No.                              | Working Capital (WC)   | Harga (Rp)        |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| 1                                | Raw Material Inventory | Rp56,153,568.14   |
| 2                                | In Process Inventory   | Rp54,590.57       |
| 3                                | Product Inventory      | Rp69,875,927.09   |
| 4                                | Available Cash         | Rp205,257,333.80  |
| 5                                | Extended Credit        | Rp69,875,927.09   |
| Total Working Capital Investment |                        | Rp 401,217,346.68 |

### **6.5.1.3 Plant Start Up**

$$\text{Total Plant Start Up Cost} = \text{Rp}5,200,680.38$$

### **Total Capital Investment**

$$\begin{aligned} \text{TCI} &= \text{Working Capital} + \text{Fixed Capital Investment} + \\ \text{Plant Start Up} & \\ &= \text{Rp}1,706,588,121.42 \end{aligned}$$

## 6.5.2 Manufacturing Cost Investment (MCI)

### 6.5.2.1 Direct Manufacturing Cost (DMC)

Tabel 6.3 Total Direct Manufacturing Cost (DMC)

| <i>Direct Manufacturing</i>                  |                         |
|--|-------------------------|
| <i>Cost</i>                                  | Harga (Rp)              |
| <i>Raw Material</i>                          | Rp56,153,568.14         |
| <i>Labor Cost</i>                            | Rp130,320,000.00        |
| <i>Supervisi</i>                             | Rp82,200,000.00         |
| <i>Maintenance</i>                           | Rp91,375,954.23         |
| <i>Plant Supplies</i>                        | Rp13,706,393.13         |
| <i>Royalty &amp; Patent</i>                  | Rp49,261,760.11         |
| <i>Utilitas</i>                              | Rp54,607,143.96         |
| <b>Total Direct Manufacturing Cost (DMC)</b> | <b>Rp477,624,819.58</b> |

### 6.5.2.2 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

Tabel 6.4 Total Indirect Manufacturing Cost

| <i>Indirect Manufacturing Cost</i>       | Harga (Rp)               |
|--|--------------------------|
| <i>Payroll Overhead</i>                  | Rp 26,064,000.00         |
| <i>Laboratorium</i>                      | Rp 26,064,000.00         |
| <i>Plant Overhead</i>                    | Rp 65,160,000.00         |
| <i>Packaging Product</i>                 | Rp 98,523,520.22         |
| <i>Transportasi</i>                      | Rp 26,064,000.00         |
| <b>Total Indirect Manufacturing Cost</b> | <b>Rp 215,811,520.22</b> |

### 6.5.2.3 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Tabel 6.5 Total Fixed Manufacturing Cost

| No.                                   | <i>Fixed Manufacturing Cost</i> | Harga (RP)        |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 1                                     | <i>Depreciation Cost</i>        | Rp130,537,077.47  |
| 2                                     | <i>Property Tax Cost</i>        | Rp1,484,000.00    |
| 3                                     | <i>Insurance Cost</i>           | Rp13,053,707.75   |
| <i>Total Fixed Manufacturing Cost</i> |                                 | Rp 145,074,785.22 |

### 6.5.2.4 *Total Manufacturing Cost Investment (MCI)*

Tabel 6.6 Manufacturing Cost

| <i>Total Manufacturing Cost (TMC)</i>    | Harga (RP)       |
|--|------------------|
| <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>   | Rp477,624,819.58 |
| <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> | Rp215,811,520.22 |
| <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>    | Rp145,074,785.22 |
| <i>Total Manufacturing Cost</i>          | Rp838,511,125.03 |

### 6.5.3 *General Expense (GE)*

Tabel 6.7 Total General Expense

| No. | <i>General expense</i> | Harga (RP)       |
|-----|------------------------|------------------|
| 1   | <i>Administrasi</i>    | Rp415,592,878.63 |
| 2   | <i>Sales</i>           | Rp184,731,600.42 |
| 3   | <i>Research</i>        | Rp98,523,520.22  |

|                                   |                |                    |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|
| 4                                 | <i>Finance</i> | Rp76,796,465.46    |
| Total <i>General Expense</i>      |                | Rp775,644,464.73   |
| Total Biaya Produksi (TMC + GE) = |                | Rp1,614,155,589.76 |

## 6.6 Hasil Perhitungan Analisa Kelayakan (*Fit and Proper Test*)

### 6.6.1 Keuntungan

|                          |   |    |                  |
|--------------------------|---|----|------------------|
| Total Biaya Produksi     | : | Rp | 1,614,155,589.76 |
| Total Penjualan          | : | Rp | 2,463,088,005.55 |
| Keuntungan sebelum pajak | : | Rp | 848,932,415.80   |
| Pajak                    | : | Rp | 212,233,103.95   |
| Keuntungan setelah pajak | : | Rp | 636,699,311.85   |

### 6.6.2 Analisa Kelayakan

#### a. Percent Profit on Sales (POS)

Sebelum pajak = 34,47 %

Sesudah pajak = 25,85 %

#### b. Return on Investment (ROI)

Sebelum pajak = 65,03 %

Sesudah pajak = 48,78 %

#### c. Pay Out Time (POT)

Sebelum pajak = 1,33 tahun

Sesudah pajak = 1,70 tahun

- d. Break Even Point (BEP) = 37,45  
 e. Shut Down Point (SDP) = 26,76

### 6.6.3 *Cash Flow*

- Umur Pilot plant (n) : 9 tahun  
 Pada tahun ke-9 *Cash Flow* nya Rp 844,032,854.79  
 Net Present Value : Rp 4,423,309,191  
 IRR : 48%

### 6.6.4 *Capital Expenditure dan Operational Expenditure*

#### 6.6.4.1 *Skenario Umur Alat 9 tahun*

Interest merupakan suku bunga per bank per Agustus 2020

- Capital Cost = Total Capital Investment  
 Operational Cost per year = Total Fixed Cost + Variabel  
 Cost + Regulated Cost  
 Revenue = Capex + Opex - Total  
 Penjualan

- Interest : 4.50%  
 Net Present Value : Rp4,423,309,191  
 Net Present Value : Rp4,423,309,191  
 IRR : 47%  
 Capital Cost : Rp1,706,588,121

|                              |   |                 |
|------------------------------|---|-----------------|
| Inflation rate (Indonesia)   | : | 0.0142          |
| Coeficient of inflation rate | : | 1.368           |
| Loan term                    | : | 9               |
| Interest                     | : | 4%              |
| Annual instalment            | : |                 |
| Operational Cost per year    | : | Rp1,614,155,590 |
| Biopellet production cost    | : | Rp838,511,125   |
| interest                     | : |                 |
| Biopellet price              | : | Rp8,210,293     |

Tabel 6.8 Nilai Capex dan Opex skenario umur alat 9 tahun

| Year | Capex           | Opex            | Revenue              |
|------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1    | Rp1,706,588,121 | 0               | -Rp 1,706,588,121.42 |
| 2    | 0               | Rp1,614,155,590 | -Rp 857,655,705.63   |
| 3    | 0               | Rp1,637,076,599 | -Rp 31,644,299.21    |
| 4    | 0               | Rp1,660,323,087 | Rp 771,120,619.51    |
| 5    | 0               | Rp1,683,899,675 | Rp 1,550,308,950.39  |
| 6    | 0               | Rp1,707,811,050 | Rp 2,305,585,905.89  |
| 7    | 0               | Rp1,732,061,967 | Rp 3,036,611,944.48  |
| 8    | 0               | Rp1,756,657,247 | Rp 3,743,042,703.14  |
| 9    | 0               | Rp1,781,601,780 | Rp 4,424,528,928.89  |

### 6.6.4.2 Skenario dengan umur alat 5 tahun

Harga Jual Alat = (1-Coefficient of Inflation Rate) x Total Purchase Equipment

Tabel 6.9 Nilai Capex dan Opex skenario umur alat 5 tahun

| Year | Capex           | Opex            | Revenue              |
|------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 0    | Rp1,706,588,121 | 0               | -Rp 1,706,588,121.42 |
| 1    | 0               | Rp1,614,155,590 | -Rp 857,655,705.63   |
| 2    | 0               | Rp1,637,076,599 | -Rp 31,644,299.21    |
| 3    | 0               | Rp1,660,323,087 | Rp771,120,619.51     |
| 4    | 0               | Rp1,683,899,675 | Rp 1,550,308,950.39  |
| 5    | 0               | Rp1,707,811,050 | Rp2,305,585,905.89   |
| 6    | Rp263,342,438   | Rp1,732,061,967 | Rp2,733,728,439.36   |
| 7    | 0               | Rp1,756,657,247 | Rp 3,440,159,198.02  |
| 8    | 0               | Rp1,781,601,780 | Rp 4,121,645,423.77  |
| 9    | 0               | Rp1,806,900,525 | Rp 4,777,832,904.25  |

### Rangkuman

Analisis ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah *pilot plant* yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan. Dari hasil perhitungan analisis ekonomi, didapatkan bahwa *Pilot Plant* Biopellet Eceng Gondok layak didirikan. CAPEX yang diperlukan sebesar Rp1,706,588,121 dan umur Plant 9 tahun

## **BAB 7**

### **Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Kebutuhan Pasar**

Ketersediaan bahan baku merupakan hal pokok yang menentukan proses produksi dapat berlangsung. Oleh karena itu perlu dilakukan Analisa sustainabilitas bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biopelet. Untuk mempertahankan keberlanjutan produksi biopelet, maka bahan utama seperti eceng gondok perlu dipikirkan jumlahnya. Tidak hanya itu, meskipun jumlah eceng gondok yang besar dan tingkat pertumbuhannya terbilang cepat, tetap perlu dilkaukan perkiraan kontinuitas bahan perlu dipikirkan secara matang. Analisa Pasar digunakan untuk mengetahui target konsumen, harga pasar, serta digunakan untuk mematok kapasitas produksi.

Studi literatur dan Pengamatan secara langsung dilakukan untuk mengetahui ketersediaan bahan baku dan analisa pasar. Eceng Gondok diambil dari Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang.

#### **7.1 Sustainabilitas Bahan Baku**

Ketersediaan bahan baku pembuatan biopelet adalah eceng gondok. Eceng gondok dapat diperoleh dari Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah. Danau ini memiliki luas 2.670 hektare. Sebesar 67,42% permukaan danau ini tertutup oleh tanaman eceng gondok. Hal demikian dapat mengganggu ekosistem danau karena eceng gondok termasuk dalam kategori tanaman pengganggu. Berbagai usaha telah dilakukan untuk melakukan pembersihan namun tekanan populasi tanaman eceng gondok sangat tinggi. Usaha lain yang telah dilakukan yaitu adanya pelatihan dengan memanfaatkan tanaman ini untuk dibuat kerajinan dan dijual keringan oleh penduduk sekitar danau rawa pening. PT. Sido Muncul mengembangkan energi terbarukan wood pilled dengan menggunakan eceng gondok seluas 20% dari luas danau rawa pening atau sebesar 82.977 ton/tahun (Waddell, 2017).



## Gambar 7.1 Penampakan Danau Rawa Pening (Google Maps)

Umumnya eceng gondok diambil 3 kuintal tiap hari tiap satu perahu. Dengan asumsi sekitar 10 perahu yang setiap hari mengambil, maka eceng gondok yang digunakan untuk dijual dalam bentuk produk setengah jadi maupun produk jadi sebesar 1.095 ton/tahun atau seluas 0,26% dari luas danau rawa pening. Dengan demikian, sekitar 47,16% luasan danau rawa pening ditumbuhi oleh gulma eceng gondok dan belum dimanfaatkan. Potensi tersebut mampu mencukupi kebutuhan bahan baku eceng gondok sebesar 61,5 ton/tahun untuk menghasilkan biopelet dengan kapasitas 300ton/tahun.

### **7.2 Analisis Kebutuhan Pasar**

Briket merupakan bahan bakar pengganti arang yang saat ini sudah banyak digunakan oleh dunia. Briket merupakan komoditi ekspor yang sangat diminati oleh negara luar seperti Mesir, Saudi Arabia, Ukraina, Moldova, China, Rusia, serta masih banyak yang lain. Perolehan ekspor briket Indonesia pada periode Januari-November 2019 sebesar USD 1,13 juta dengan mendominasi pasar Mesir sebesar 84,72% dari total USD 1,34 juta total impor briket Mesir dari dunia. Berikut merupakan grafik briket

yang diekspor oleh Industri di Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2014-2017. Pada tahun 2017 ekspor arang dari Kabupaten Kulon Progo menurun, namun pada tahun ini ekspor Indonesia ke negara Timur Tengah mengalami peningkatan secara keseluruhan.



Briket dapat diaplikasikan untuk industri, kesehatan, dan militer di Negara China. Mesir mengimpor briket memenuhi kebutuhan bahan bakar rokok pipa tradisional Mesir, Shisha dan barbeque. Di negara Saudi Arabia, briket digunakan untuk pembakaran makanan khas seperti nasi kebuli, nasi briani dan nasi mandhi. Briket mempunyai daya tarik tersendiri yaitu dapat memunculkan aroma khas pada masakan selain harganya yang sangat terjangkau.

Selain itu industri pengasapan ikan di Kelurahan Bandarharjo Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang, melakukan pengasapan ikan dengan menggunakan cara tradisional yaitu dengan arang tempurung kelapa. Industri tersebut dapat memproduksi ikan sebanyak 300 kg per hari. Berikut adalah table nilai kalor pada berbagai macam material.

Tabel 7.1 Tabel nilai kalor berbagai macam material

| Bahan Bakar            | Nilai Kalor<br>(kkal/kg) |
|------------------------|--------------------------|
| Biopellet serbuk kayu  | 4.280,6                  |
| Biopellet eceng gondok | 4.000                    |
| Arang Kayu             | 3.583                    |
| Kayu bakar             | 1.505,7                  |
| Batubara               | 6.453,1                  |
| Minyak tanah           | 10.516,3                 |
| LPG                    | 11.711,3                 |

*Sumber : FAO, 2017*

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa Biopellet eceng gondok berpotensi untuk menggantikan Arang Kayu pada proses pengasapan ikan terlebih lagi nilai kalornya lebih tinggi dari arang kayu.

Permintaan akan arang atau briket cukup besar, hal ini ditandai dengan adanya kelompok-kelompok jual beli arang baik di social media seperti facebook, Instagram, maupun pada e-commerce. Pada *e-commerce*, briket dijual dalam berbagai macam bentuk. Ada bentuk Hexagonal, balok, maupun kepingan seperti kancing. Briket tersebut dijual dalam berbagai macam kemasan : 500 gram, 1 kg, 5 kg dengan rentang harga Rp 6.500 – Rp 13.500 tiap kg biobriket. Harga Biopelet Eceng Gondok disajikan pada Tabel dengan harga Rp 8.211 untuk kemasan 1 kg.

Tabel 7.2 Harga serta kemas Biopelet yang ditawarkan

| <b>Kemasan<br/>(kg)</b> | <b>Jumlah<br/>(kemasan)</b> | <b>Harga<br/>Kasar</b> | <b>Satuan</b> |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|
| 0.5                     | 2000                        | Rp                     | 4,105.15      |
| 1                       | 1500                        | Rp                     | 8,210.29      |
| 5                       | 1000                        | Rp                     | 41,051.47     |
| 25                      | 500                         | Rp                     | 205,257.33    |
| 100                     | 300                         | Rp                     | 821,029.34    |
| 1000                    | 250                         | Rp                     | 8,210,293.35  |

### **Rangkuman**

Analisa ini sangat penting guna keberlangsungan produksi biopelet. Tanaman Eceng Gondok diambil dari Danau Rawa Pening. Ketersediaan Eceng Gondok sangat melimpah,

sehingga tanaman ini dikategorikan sebagai Gulma. Berbagai macam usaha telah dilakukan seperti dijadikan hiasan rumah. Namun, persentase eceng gondok yang belum terolah cukup besar. Jumlah Eceng gondok yang belum dimanfaatkan dapat memenuhi kebutuhan produksi Biopelet. Berbagai macam bentuk kemasan telah dibuat guna memenuhi permintaan.



## **BAB 8**

### **TEKNIK PEMASARAN**

#### **8.1 Konsep Pemasaran**

Pemasaran merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh pihak penyedia barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Tujuan dari kegiatan pemasaran adalah untuk mendapatkan keuntungan atas produk yang ditawarkan, memenuhi kebutuhan konsumen, serta diharapkan mampu memberikan kepuasan terhadap konsumen supaya usaha yang dilakukan tetap bisa berjalan (Lukitaningsih, 2013).

Proses pemasaran perlu didukung oleh sistem manajemen yang baik. Sistem manajemen yang baik dapat memengaruhi kesuksesan dan kelangsungan suatu usaha. Manajemen pemasaran merupakan kegiatan perencanaan, pengarahan, dan pengawasan kegiatan pemasaran untuk mencapai tujuan usaha (Lucyantoro & Rachmansyah, 2018).

Namun pemasaran adalah hal yang sukar, dan di area ini telah menjadi kelemahan dari banyak perusahaan yang dulu sukses baik perusahaan kecil menengah maupun perusahaan yang sudah go publik, seperti Sony, Motorola, Levi's, Kodak, Xerox dan lain-lain. Para CEO atau manajer

perusahaan juga mengetahui pentingnya pemasaran untuk membangun branding dan basis pelanggan yang loyal, yang merupakan aset *intangible* yang membentuk presentasi nilai besar bagi sebuah perusahaan bisnis.

Hal penting juga harus diperhatikan oleh para pemasar adalah pemerolehan data kondisi pasar yang akan dimasuki, maka pemasar akan melakukan peramalan beberapa permintaan yang ada dan yang akan datang serta berapa besar pasar yang harus direbut. Kemudian barulah akan diproduksi sesuai dengan permintaan yang telah diramalkan.

### **Strategi Pemasaran**

Strategi pemasaran merupakan dasar yang digunakan untuk menyusun sebuah perencanaan usaha untuk dapat menjalankan kegiatannya selama periode waktu tertentu. Strategi pemasaran bersifat dinamis, artinya strategi dapat berubah disesuaikan dengan kondisi dan problematika yang terdapat di lapangan. Teknik dalam menyusun strategi pemasaran perlu dikuasai oleh setiap *stakeholder* perusahaan mengingat bahwa peranan dari strategi pemasaran adalah sebagai dasar untuk “bertahan hidup”. Konsep “bertahan hidup” disini adalah trik bagaimana menghadapi persaingan. Dalam menghadapi persaingan, ada dua pilihan yang bisa ditempuh oleh perusahaan yaitu berusaha menghadapinya

atau keluar dari persaingan. Perusahaan perlu meningkatkan kualitas produk untuk meningkatkan kepuasan konsumen, sehingga setiap perusahaan dituntut untuk selalu berinovasi (Wibowo et al., 2015). Inovasi inilah yang kemudian menjadi dasar bahwa penerapan strategi pemasaran menjadi suatu hal yang penting untuk dilakukan. Dalam merumuskan strategi pemasaran ada beberapa langkah yang bisa ditempuh yaitu *segmentation*, *targeting*, dan *positioning* (Qurniawati, 2018).

- *Segmentation* merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengelompokkan atau menempatkan pasar berdasarkan karakteristik, kebutuhan, dan lain-lain. Dengan melakukan pengelompokkan, maka pihak perusahaan akan lebih mudah untuk melakukan analisis pasar sesuai dengan sub yang sudah dikelompokkan.
- *Targeting* merupakan penentuan segmen pasar yang hendak dimasuki oleh setiap perusahaan dimana penentuannya disesuaikan dengan kemampuan perusahaan untuk melayani segmen tersebut. Sebagai contoh, jika target yang diambil adalah untuk pemenuhan kebutuhan konsumen, maka konsekuensi yang dihadapi oleh perusahaan adalah harus mampu untuk selalu menyediakan produk sesuai dengan perjanjian. Dalam hal

ini, waktu produksi menjadi hal kunci dalam kesuksesan usaha.

- *Positioning* merupakan strategi yang berkaitan dengan bagaimana cara perusahaan menempatkan diri ke konsumen. Taktik ini dapat dilakukan dengan cara membangun kepercayaan kepada konsumen.

## **8.2 Bauran Pemasaran (Marketing Mix)**

Bauran pemasaran merupakan penjabaran dari strategi pemasaran yang berhubungan dengan kepuasan konsumen. Bauran pemasaran berisi variabel atau faktor yang dapat dimanipulasi oleh pemilik usaha untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Gultom et al., 2014). Setiap jenis usaha memiliki bauran pemasaran yang berbeda-beda. Kepuasan konsumen berkaitan erat dengan kualitas produk. Variabel yang terdapat dalam bauran pemasaran terdiri atas :

- Produk, yaitu barang atau jasa yang ditawarkan kepada konsumen. Parameter yang perlu diperhatikan dalam produk yaitu kualitas, *design*, fitur, dan layanan.
- Harga, yaitu sejumlah biaya yang dibayarkan oleh konsumen untuk memperoleh produk dimana harga merupakan variabel yang menghasilkan laba. Pihak perusahaan perlu melakukan kontrol terhadap harga dengan tujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan

laba, dengan sebisa mungkin tidak meningkatkan beban yang diterima oleh konsumen.

- Tempat, yaitu sarana distribusi produk yang berperan dalam menjembatani antara konsumen dan produsen (perusahaan). Parameter yang dapat dikontrol dari faktor tempat yaitu tingkat kemudahan konsumen untuk bisa memperoleh produk yang ditawarkan, karena faktor ini berkaitan dengan distributor atau berpindahnya produk ke tangan konsumen.
- Promosi, yaitu aktivitas penyampaian informasi seputar produk kepada konsumen dengan tujuan untuk memikat konsumen secara persuasif. Parameter yang dapat dikontrol dalam kegiatan promosi adalah kreatifitas dan frekuensi promosi. Kreatifitas dimaksudkan bahwa kegiatan promosi yang dilakukan berbeda atau menciptakan novelty apabila dibandingkan dengan pesaing lainnya, sedangkan frekuensi dimaksudkan kepada seberapa sering promosi tersebut diperlihatkan kepada konsumen. Frekuensi perlu diperhatikan supaya calon konsumen tidak merasa “terganggu” akibat adanya frekuensi promosi yang berlebihan.

## Manajemen Pemasaran

Secara umum, kita dapat mengidentifikasi serangkaian tugas yang menentukan keberhasilan manajemen pemasaran dan *Leading Market*. Ada beberapa tugas seorang manajer yang paling penting untuk diperhatikan dalam sebuah perusahaan, yaitu (Purnomo dkk., 2017):

- a. Mengembangkan Strategi dan Rencana Pemasaran  
Kemampuan mengidentifikasi potensi peluang pasar 168 168 dalam jangka panjang dan kompetensi inti dari sebuah produk. Selain itu, mengembangkan rencana pemasaran konkrit yang merinci strategi dan taktik pemasaran untuk maju dan berkembang.
- b. Menangkap Pemahaman (Ide) Pemasaran  
Kemampuan untuk mengubah strategi pemasaran menjadi program pemasaran, mengukur potensi pasar, meramalkan permintaan, dan membuat keputusan dasar tentang pengeluaran pemasaran, aktivitas pemasaran, dan alokasi pemasaran dengan melihat kondisi lingkungan baik makro maupun mikro.
- c. Berhubungan dengan Pelanggan  
Menciptakan dan membangun hubungan komunikasi dengan seluruh *stakeholder* terutama para pelanggan dalam menciptakan nilai untuk pasar

asaran yang dipilih dan dikembangkan untuk menjaga reputasi perusahaan dan produk yang ditawarkan.

d. Membangun Merk yang Kuat

Manajer harus mampu mengetahui kekuatan dan kelemahan setiap produk yang telah dipasarkan dari sudut pandang pelanggan agar bisa dijadikan informasi untuk perbaikan di masa akan datang. Dengan demikian, manajer mampu membuat strategi yang berfokus pada konsumen dan mengembangkan positioning atas produk yang telah di tawarkan. Perlu diperhatikan pesaing, sehingga bisa menciptakan strategi jitu untuk menciptakan brand equity.

e. Membentuk Penawaran Pasar

Suatu keputusan manajer pemasaran yang penting yang berhubungan dengan harga. Manajer harus mampu menetapkan strategi harga seperti harga grosir, eceran, diskon, potongan harga, dan ketentuan kredit. Selain itu, manajer juga harus melihat nilai tawar konsumen dan tingkat pendapatan masyarakat agar produk yang ditawarkan bisa dibeli dan dikonsumsi oleh pelanggan secara terus menerus.

f. Menghantarkan Nilai

Manajer harus mampu menghantarkan kepada pasar sasarannya atas nilai yang terkandung dalam produk dan layanan yang ditawarkan kepada pasar. Biasanya manajer menghantarkan nilai produk harus lebih terjangkau, mudah, dan tersedia atas produk yang ditawarkan kepada para pelanggan/konsumen. Manajer juga dapat mengidentifikasi, merekrut dan mengaitkan berbagai fasilitator pemasaran untuk memasok produk dan layanannya secara efisien ke pasar sasaran.

g. Mengkomunikasikan Nilai

Kemampuan manajer dalam melakukan komunikasi yang tepat sasaran kepada pasar sasaran atas nilai yang terkandung dalam produk dan layanannya. Kegiatan diperlukan program komunikasi pemasaran terintegrasi yang memaksimalkan kontribusi individual dan kolektif dari semua aktivitas komunikasi.

h. Menciptakan Pertumbuhan Pasar

Berdasarkan positioning produk, manajer harus memulai pengembangan, pengujian, dan peluncuran produk baru sebagai bagian dari visi jangka panjang perusahaan

## **Rangkuman**

Pemasaran merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh pihak penyedia barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Tujuan dari kegiatan pemasaran adalah untuk mendapatkan keuntungan atas produk yang ditawarkan, memenuhi kebutuhan konsumen, serta diharapkan mampu memberikan kepuasan terhadap konsumen supaya usaha yang dilakukan tetap bisa berjalan. Strategi pemasaran merupakan dasar yang digunakan untuk menyusun sebuah perencanaan usaha untuk dapat menjalankan kegiatannya selama periode waktu tertentu. Dalam merumuskan strategi pemasaran ada beberapa langkah yang bisa ditempuh yaitu *segmentation, targeting, dan positioning*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdoli, MA., A. Golzary, A. Hosseini, dan P. Sadeghi. 2018. Wood Pellets as Renewable Source of Energy: From Production to Consumption. Springer. Tehran, Iran.
- Ahmed, A. F., Moahmed A, Abdel Naby. (2012). Pretreatment and enzymic saccharification of water hyacinth cellulose. Carbohydrate Polymers.
- Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi. 2017. Konsumsi BBM Nasional Per Tahun. BPH Migas : Jakarta.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). 2018. Outlook Energi Indonesia. PPIPE dan BPPT. Jakarta.
- Brownell and Young. (1959). Process Equipment Design. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- El Bassam N. dan P. Maegaard. 2004. Integrated Renewable Energy or Rural Communities. Planning guidelines, Technologies and Applications Elsevier. Amsterdam.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. Bioenergy and Food Security Rapid Appraisal (BEFS RA) User Manual Pellets. FAO. Roma, Italia.

- Geankoplis, Christie, J. 1993. Transport Processes and Unit Operation. New Jersey: PTR Prentice Hall International, Inc.
- Geankoplis, C.J. 1997. Transport Process and Unit Operation. 3rd Edition. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Gumbira Sa-id E. 2010. Wawasan, Tantangan, dan Peluang Agrotechnopreneur Indonesia. Bogor: IPB Press.
- Kern, D.Q. (1983). Process Heat Transfer. Japan:McGraw Hill Book Company
- Kurniawan dan Marsono. 2008. Superkarbon Bahan Bakar Alternatif. Jakarta :Penebar Swadaya.
- Ludwig, Ernest E. (1999). Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Amerika: Gulf Publishing Company
- McCabe, W.L. 1993. Unit Operations of Chemical Engineering. Singapore: McGraw-Hill Book Co
- Perry. 1990. Chemical Engineering's Handbook, Eight Edition. New York: McGraw-Hill.
- Perry, R.H. dan Green, D.W. 1997. Chemical Engineering's Handbook 7th Edition. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- PT PLN (Persero). 2017. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Kerja PLN 2017-2026.

- Purnomo, R.A., Riawan., Sugianto, L.A. 2017. Studi Kelayakan Bisnis. Ponorogo: Unmuh Ponorogo Press
- Rusdianto, A.S., Septyatha, F., dan Choiron, M. (2018). Analisis Kelayakan Finansial Industri Bio-pellet Kulit Kopi di Kabupaten Jember. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(2): 89-94
- Saptoadi H. 2006. The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2nd Joint International Conference on “Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)”21-23 November 2006. Bangkok, Thailand.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., dan Abbott, M.M. 2001. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Soerawidjaja. 2013. Evaluasi Cepat Perkembangan Industri Bahan Bakar Nabati Cair Dan Kebijakan Pembinaannya. Institut Teknologi Bandung.
- Suliyanto. 2010. Studi Kelayakan Bisnis. Andi. Yogyakarta.
- Subroto, 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu Dan Jerami. *Media Mesin* 7(2): 47-54.

- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991. *Plant Design an Economic for Chemical Engineering* 3ed. McGraww-Hill Book Company: New York.
- Treybal, R.E. 1980. *Mass Transfer Operations* 3th Edition. New York : McGraw-Hill Book Company Inc.
- Towler, Gavin dan Sinnott, Ray. 2008. *Chemical Engineering Design Principles Practice and Economics of Plant and Process Design*. Butterworth-Heinemann : United State of America.
- Ulrich, G.D, (1984). *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: John Willey and Sons,Inc
- United Cities and Local Governments (UCLG). 2015. *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang Perlu Diketahui oleh Pemerintah Daerah*. UCLG AsiaPacific. Jakarta.
- White, Frank M. (1997). *Fluid Mechanics*.Singapore: McGrawHill Book Company
- World Energy Council (WEC). 2019. *Indonesia Energy Trilemma* Index. <https://www.worldenergy.org/data/trilemma-index/country/indonesia/>. 20 Maret 2019

Yaws, C. L. 1999. Chemical Properties Handbook. Texas: McGraw-Hill Book Company Inc. Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. Bioenergy and Food Security Rapid Appraisal (BEFS RA) User Manual Pellets. FAO. Roma, Italia.

## GLOSARIUM

Break Even Point (BEP) titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau titik batas produksi, dimana pilot plant dikatakan tidak untung dan tidak rugi.

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan-mendirikan fasilitas-fasilitas pilot plant dan untuk mengoperasikannya.

Discounted Cash Flow (DCF-ROR) jumlah uang dari keuntungan yang tidak digunakan untuk mengembalikan pinjaman modal dan bunganya.

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost, terdiri dari : Administrasi, Sales, Riset, dan Finance

HP *Horse Power* atau Daya Kuda merupakan kemampuan suatu mesin yang mampu mengangkat sebuah beban didalam jangka waktu tertentu atau jumlah tenaga yang mampu dikeluarkan atau dihasilkan oleh sebuah mesin dalam waktu tertentu.

Kontinu Berhubungan dengan proses produksi, dimana proses ini berlangsung secara terus menerus tanpa terhenti. Proses produksi secara kontinu dilakukan pada industri dengan skala produksi besar dengan telah menggunakan sistem yang telah terotomatisasi.

Manufacturing cost merupakan jumlah dari direct, indirect, dan fixed manufacturing cost, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Mesh Ukuran dari jumlah lubang suatu jaring dalam 1 inch persegi jaring yang bisa dilalui oleh material padat. Semakin besar mesh, semakin kecil ukuran partikel yang bisa disaring. Begitupula sebaliknya

Pay Out Time adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai.

Percent Profit on Sales (POS) Percent Profit on Sales (POS) adalah faktor yang ditentukan untuk mengetahui tingkat keuntungan yang diperoleh tiap harga penjualan produk.

Percent Return on Investment (ROI) merupakan perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap (Fixed Capital Investment) yang diinvestasikan.

Plat Mild Steel Merupakan pelat baja struktural berkualitas yang biasa digunakan untuk berbagai aplikasi industri dan kebutuhan konstruksi umum.

Press dan Ulir Mesin *press* dimana ram didorong dari atas ke bawah dengan ulir melalui tuas atau roda tuas yang di putarkan. Penggunaan ulir ini dapat menyebabkan gaya yang diteruskan dari tuas roda menjadi lebih besar. Penggunaan alat press dengan ulir sangat cocok digunakan untuk pekerjaan pengepresan manual rpm Merupakan singkatan dari *revolutions per minute*. Satuan rpm ini digunakan untuk menyatakan kecepatan perputaran terhadap sebuah sumbu dalam satu menit.

Shut Down Point (SDP) suatu titik atau saat penentuan suatu aktifitas produksi dihentikan.

Studi kelayakan *feasibility study* merupakan penilaian terhadap kelayakan investasi (dalam arti sesuai dengan tujuan perusahaan) baik pada suatu proyek maupun bisnis yang sedang berjalan, sehingga dapat memberikan gambaran apakah usaha tersebut layak atau tidak.

## INDEX

### A

Alternatif, 102

### B

Basis, 47, 48

Biomassa, 20

Biopellet, iii, viii, 10, 11, 26, 27, 28, 47, 55, 81, 82, 87, 88, 89

Break Even Point, 72, 80, 106

### C

Capital Expenditure, 80

*Capital investment*, 68, 106

Chopper, 37, 38, 58

*Computational Fluid Dynamic*, iii, 1

### D

Discounted Cash Flow, 66, 73, 106

### E

Eceng Gondok, iii, viii, 22, 24, 25, 26, 47, 50, 52, 53, 55, 60, 82, 83, 88

Energi, 8, 22, 61, 101

### G

General expense, 70, 78, 106

## **H**

Hammer Mill, 38, 41, 59

HP, 58, 59, 106

## **K**

Keuntungan, 37, 39, 66, 71, 74, 79

Kontinu, 59, 107

## **M**

Manufacturing cost, 69, 107

Mesh, 107

Mixer, 60

## **N**

Neraca Massa, iii, viii, 45, 47, 50, 52, 53, 55

## **O**

Operational Expenditure, 80

## **P**

Pasar, 83, 85

Pay Out Time, 66, 71, 79, 107

Pelletizer, 41

Percent Return on Investment, 66, 71, 107

Perekat, 28

Pilot plant, 67, 80

Profit, 66, 71, 79, 107

Profit on Sales, 71, 79, 107

## **R**

rpm, 59, 108

## **S**

Selulosa, 26

Shut Down Point, 72, 80, 108

Studi kelayakan, 2, 5, 12, 108

Sustainabilitas, 83

