

# Pra-Desain Pabrik Mosof (Modified Sorghum Flour) Dari Biji Sorgum Dengan Proses Fermentasi Bakteri *Lactobacillus Plantarum* Sebagai Substitusi Tepung Terigu

Fadillatul Taufany, Faris Adrian, Miftah Imam M, dan Ali Altway  
Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
*e-mail*: f\_taufany@chem-eng.its.ac.id

**Abstrak**—Perancangan Pabrik MOSOF dari Biji Sorgum direncanakan mulai konstruksi tahun 2026 di Lamongan dan beroperasi pada tahun 2028 selama 330 hari/tahun. Lokasi dipilih berdasarkan hasil AHP dari ketersediaan bahan baku tertinggi di Jawa Timur, sekitar 13.500 ton/tahun pada 2022, ditargetkan mencapai 154.464 ton/tahun pada 2024, dengan Jawa Timur sebagai pasar terbesar. Produksi Tepung Sorgum mencapai 80.000 ton/tahun dengan bahan baku Biji Sorgum, Bakteri *Lactobacillus Plantarum*, dan nutrient. Proses produksi terdiri dari tiga tahapan: *continuous pre-treatment* untuk mengupas kulit biji sorgum dan pencucian, pengolahan produk melalui fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus Plantarum* dengan suhu 30°C, dan proses *continuous* meliputi pengeringan, penghalusan (penepungan 80 mesh), dan pengemasan. Studi evaluasi ekonomi pabrik menunjukkan estimasi modal (CAPEX) Rp 561.176.958.858,691 dan biaya produksi total (OPEX) Rp 592.571.491.247,285. NPV adalah Rp 576.219.666.223,592, IRR 24%, dengan bunga pinjaman bank BNI korporasi 8% per tahun. Waktu pengembalian modal (POT) 3,6 tahun dan BEP 45,731%. Berdasarkan analisa ekonomi, pabrik MOSOF dengan kapasitas 80.000 ton/tahun layak didirikan secara ekonomis.

**Kata Kunci**— biji Sorgum, Fermentasi, Tepung Sorgum.

## I. PENDAHULUAN

INDONESIA kaya sumber daya alam nabati dan mineral, dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani. Sektor pertanian tetap dominan dalam perekonomian karena pertumbuhan penduduk yang tinggi, memunculkan kebutuhan pokok seperti sandang dan pangan yang besar. Perancangan pabrik akan meninjau konsumsi dan impor gandum sebagai komoditas pangan di Indonesia. Fokus utama adalah pengolahan gandum menjadi tepung terigu karena gandum memiliki nilai lebih unggul dibandingkan jagung dan padi.

Sorgum adalah tanaman famili Gramineae yang tahan terhadap kekeringan dan cocok sebagai bahan pangan. Di Indonesia, pemanfaatan sorgum masih terbatas sebagai pakan ternak, padahal sorgum memiliki potensi sebagai komoditas agroindustri yang tahan pada kondisi kering. Data dari Badan Pusat Statistik (2019-2020) menunjukkan jumlah produksi sorgum sekitar 4.000-6.000 ton/tahun di lima provinsi. Tepung sorgum dapat digunakan sebagai pendamping tepung beras dan terigu, serta diolah menjadi aneka pangan tradisional, cake, dan cookies. Produk sorgum instan seperti nasi, bubur, dan sereal sarapan sudah dikembangkan. Tingkat

Tabel 1.  
Perbandingan 3 Komoditas Produk Tepung

Komoditi	Keunggulan	Kekurangan
Sorgum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protein lebih tinggi dari terigu (11%)</li> <li>Biaya Produksi Rendah</li> <li>Gluten Free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyosohan lebih sulit dibandingkan dengan beras</li> <li>Mengandung Tanin membuat rasa sepat</li> <li>Aplikasi Produk Terbatas</li> </ul>
Padi & Beras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budidaya dan produktivitas yang banyak</li> <li>Pengolahan yang mudah menjadi tepung dan harga murah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protein lebih rendah</li> <li>Kadar GI relative tinggi</li> </ul>
Gandum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protein Tinggi</li> <li>Aplikasi Produk Banyak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahan baku impor 100%</li> </ul>

substitusi tepung sorgum bergantung pada produk yang diinginkan, misalnya pada cookies sekitar 70-80%, cake 40-45%, mie 20-25%, dan roti 15-20%. Tepung sorgum juga dapat menggantikan terigu pada kue brownies hingga 80-95%, dengan nilai tambah karena kandungan tanin yang berfungsi sebagai antioksidan dan mempengaruhi daya simpan produk [1], yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tujuan Pra Desain Pabrik adalah pembuatan produk tepung, dengan pilihan komoditas sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) adalah tanaman dari famili Gramineae yang tahan terhadap kekeringan, cocok sebagai bahan pangan. Pemanfaatan sorgum di Indonesia belum optimal dan sebagian besar digunakan sebagai pakan ternak. Namun, sorgum memiliki potensi sebagai komoditas agroindustri karena ketahanannya pada kondisi kering. Data dari Badan Pusat Statistik (2019-2020) menunjukkan produksi sorgum sekitar 4.000-6.000 ton/tahun tersebar di lima provinsi, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Nusa Tenggara Timur yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.  
Data Impor dan ekspor Tepung Terigu Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Ekspor (Ton)
2012 <sup>a</sup>	480.000	38.415
2013 <sup>a</sup>	205.000	56.884
2014 <sup>a</sup>	197.000	67.996
2015 <sup>a</sup>	97.000	70.801
2016 <sup>a</sup>	82.000	63.076
2019 <sup>b</sup>	81.000	74.244

Tabel 3.  
Konsumsi Tepung Terigu Indonesia

Tahun	Konsumsi (Ton)	Pertumbuhan (%)
2015	5.510.433	-
2016	5.935.833	7,720%
2017	6.316.326	3,790%
2018	6.555.714	4,390%
2019	6.843.510	4,390%
2020	7.064.555	3,230%
Rata-rata		4,040%

Tabel 4.  
Data Spesifikasi Bahan Baku Biji Sorgum Digunakan

Komponen	Kadar (%)
Kadar Air (%)	10,380
Kadar Abu (%)	0,430
Kadar Serat (%)	0,410
Kadar Lemak (%)	3,300
Kadar Pati (%)	71,800
Kadar Protein (%)	10,880
Kadar Tanin (%)	2,650
Impurities (%)	0,150
Total	100

Permintaan gandum di Indonesia meningkat secara pesat, terlihat data impor, ekspor, dan konsumsi tepung terigu pada Tabel 1 dan 2 bahwa dapat dibuktikan Indonesia dari tahun 2016 – 2020 masih bergantung dengan beberapa negara untuk memenuhi kebutuhan olahan gandum salah satunya sebagai tepung di Indonesia. Tingginya jumlah impor dari gandum ini terjadi akibat perubahan pola permintaan terhadap produk olahan gandum yang dapat dilihat pada Tabel 3.

## II. DATA DASAR PERANCANGAN

### A. Ketersediaan dan Kualitas Bahan Baku

Pada penelitian ini untuk ketersediaan dan kualitas bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.

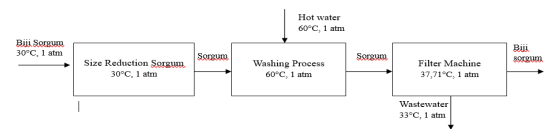
### B. Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi pabrik MOSOF (*Modified Sorghum Flour*) didasarkan pada perhitungan peluang produksi yang ada. Peluang tersebut didasarkan pada nilai ekspor, nilai impor, dan konsumsi produk. Dalam hal ini, harga bahan baku diasumsikan tetap konstan, dan harga jual tepung sorgum juga diasumsikan konstan sepanjang masa pakai pabrik. Pabrik ini direncanakan beroperasi dengan kapasitas penuh pada 2028 atau tahun ke tiga setelah konstruksi selesai. Untuk menentukan kapasitas produksi, data pertumbuhan produksi, konsumsi, ekspor, dan impor dari 2015 hingga 2020 harus diketahui.

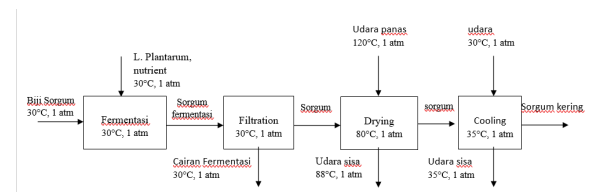
Jumlah Kebutuhan

$$= (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor})$$

$$= (8.057.681 + 203.087) - (7.221.428 - 1503)$$



Gambar 1. Diagram Balok Proses Pre-Treatment.



Gambar 2. Diagram Balok Proses Fermentasi.

$$= (8.260.768) - (7.219.925)$$

$$= 1.040.843 \text{ ton/tahun}$$

Dari persamaan diatas diketahui jumlah kebutuhan tepung di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 1.040.843 ton/tahun. Dari data Tabel I.2 diketahui bahwa Indonesia ketergantungan dalam penggunaan bahan baku gandum sebagai dasar pembuatan tepung terigu. Dari analisis tersebut telah dapat diprediksi kebutuhan nasional dan ketergantungan Indonesia dalam penggunaan tepung terigu, sehingga dapat diketahui nilai yang tepat untuk melakukan substitusi tepung terigu menjadi tepung sorgum.

### C. Lokasi dan Ketersediaan Utilitas

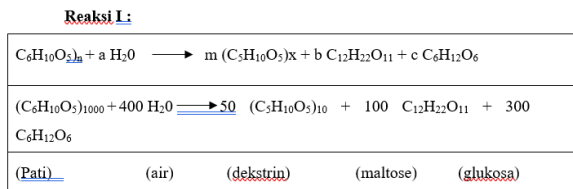
Pemilihan lokasi pabrik bertujuan untuk mendukung proses produksi agar berjalan lancar, efektif, dan efisien. Lokasi pabrik mempengaruhi posisi pabrik dalam persaingan, kelancaran produksi, dan distribusi. Penting untuk memilih lokasi yang memungkinkan perluasan dan memberikan keuntungan jangka panjang bagi perusahaan dan warga sekitar. Daerah penghasil sorgum adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri, Sukoharjo), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo, Banyuwangi) dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur [2]. Faktor-faktor seperti biaya produksi, biaya distribusi, dan faktor pendukung lainnya menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik. Berikut merupakan pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi ketersediaan bahan baku, lokasi pemasaran, aksesibilitas dan fasilitas transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan harga tanah dan gedung. Berdasarkan dari berbagai pertimbangan, didapatkan lokasi yang tepat sebagai tujuan pendirian pabrik sorgum yaitu di Kawasan Industri Lamongan, Jawa Timur.

## III. URAIAN PROSES

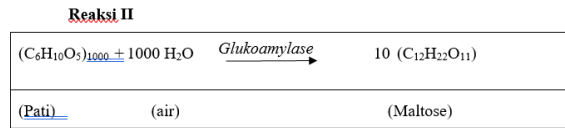
Secara umum, produksi biodiesel terbagi menjadi empat tahapan utama, yaitu *Pre-Treatment*, Esterifikasi, Transesterifikasi, dan pemurnian (*finishing*) yang dijelaskan melalui diagram balok sebagai berikut yang dapat dilihat pada Gambar 1.

### A. Tahap Pre-Treatment

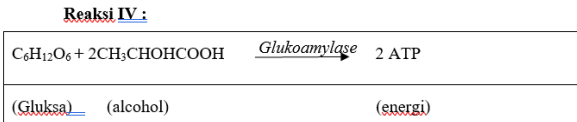
Sorghum merupakan bahan pangan yang dapat berperan penting dalam menstabilkan kebutuhan pangan nasional. Sorgum dimanfaatkan dengan mengubah biji sorgum menjadi MOSOF (*Modified Sorghum Flour*). Tepung mosof berfungsi



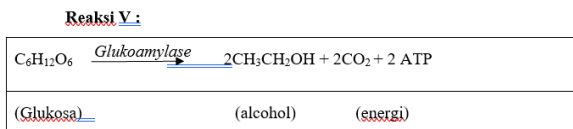
Gambar 3. Reaksi 1 konversi pati 34%.



Gambar 4. Reaksi 2 penguraian pati menjadi maltose sebesar 10%.



Gambar 6. Reaksi 4 konversi glukosa menjadi glukosa 97%.



Gambar 7. Reaksi 5 konversi glukosa menjadi etanol 10%.

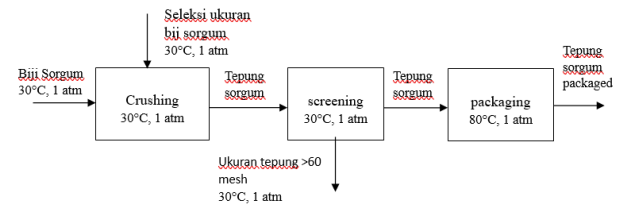
sebagai pengganti kebutuhan dari tepung gandum. Proses pembuatan tepung MOSOF ini bertujuan untuk menjawab kebutuhan tepung gandum yang berlebih. Tepung MOSOF juga memiliki keunggulan lain yaitu memiliki nilai GI (*Glikemik Indeks*) yang rendah serta nilai protein yang tinggi.

Pre-treatment ini melibatkan tiga tahap: *Size Reduction*, *Washing Process*, dan Filtrasi. *Size reduction* adalah proses penyosohan biji sorgum yang bertujuan untuk mengelupas kulit dari biji sorgum untuk menghilangkan kandungan tannin yang berlebih pada biji sorgum. Pada proses ini tidak melibatkan senyawa kimiawi sehingga tidak terjadi perubahan fase, aroma. *Washing Process* merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan berbagai *Impurities* yang menempel pada biji sorgum. Pada tahap pencucian ini, dilakukan dengan menggunakan *stirrer*, dan air panas dengan suhu 60°C dengan tujuan untuk melarutkan kadar tannin yang menempel pada biji sorgum. Kadar tannin yang berlebih ini dapat mengakibatkan rasa pahit yang sehingga hal tersebut perlu dihindari pada produk tepung MOSOF. Akan tetapi tannin

merupakan senyawa antioksidan yang baik, sehingga keberadaannya pada tepung MOSOF ini tidak sepenuhnya dihilangkan. Filtrasi adalah tahapan yang bertujuan untuk memisahkan campuran air dan juga biji sorgum dengan menggunakan *rotary vacuum filter*. Kadar air meningkat setelah melewati proses pre-treatment, hal ini dikarenakan penyucian menggunakan air pada suhu yang tinggi sehingga mengakibatkan penyerapan air yang cukup banyak pada biji sorgum.

**B. Tahap Fermentasi (proses utama)**

Setelah bahan baku ditampung di tangki penampung sementara (F-212) menuju tangki fermentor (R-210) bersama dengan air proses, *nutrient*, dan bakteri *Lactobacillus plantarum* yang dicampur di tangki pencampuran (M-220).



Gambar 8. Diagram Balok Proses Finishing (*size reduction*)

Selanjutnya terjadi tahap fermentasi di tangki fermentor (R-210). Pada tahap fermentasi, sorgum dari tangki penampung sorgum sementara (F-216) dan campuran proses dan bakteri dari tangki pencampuran (M-212) dicampur dalam tangki fermentor (R-210). Tahap fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* selama 72 jam dengan suhu operasi 30° dan kondisi anaerob. Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dipengaruhi oleh adanya penambahan nutrisi yaitu unsur C sebagai sumber carbon, unsur N yang diperoleh dari penambahan urea, ZA, ammonium dan pepton, mineral dan vitamin yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Fermentasi adalah salah satu metode yang dapat mengurangi zat antigizi pada biji sorgum. Fermentasi juga menghasilkan senyawa volatile yang memberikan flavor unik pada produk. Proses fermentasi juga meningkatkan kadar protein, hal ini terlihat dari analisis proximat menunjukkan isi protein *Lactobacillus plantarum* dari fermentasi biji sorgum menghasilkan protein tinggi, hal ini karena *Lactobacillus plantarum* mengeluarkan beberapa enzim ekstraseluler dengan produk lebih tinggi. Proses fermentasi juga meningkatkan kadar protein dari 12,43% menjadi 23,43%.

Proses fermentasi melalui 5 tahap fermentasi yang terangkai secara paralel pada satu proses, berikut adalah rangkaian reaksi yang terjadi yang dapat dilihat pada Gambar 3 – 7, pada proses fermentasi bakteri *Lactobacillus Plantarum* berperan penting dalam mengurai pati pada biji sorgum serta meningkatkan kadar protein. Pada proses fermentasi ini terjadi peningkatan suhu yang signifikan, sehingga dibutuhkan adanya jaket pendingin yang bertujuan untuk menjaga suhu operasi dari fermentasi yaitu 30°C. Suhu perlu dijaga pada suhu operasi fermentasi, hal ini bertujuan untuk menghindari peningkatan suhu yang tinggi dan dapat mengakibatkan bakteri mati. Pemilihan jaket pendingin ini didasari oleh pemilihan fluida pendingin yang digunakan yaitu air pdam, sehingga tidak diperlukan pengaplikasian dengan *coil* pendingin.

Setelah melalui proses fermentasi di tangki fermentor (R-210), produk awal masih berupa sorgum hasil fermentasi selanjutnya menuju tangki penampung sementara (F-312) dengan bantuan alat pengangkut *screw conveyor* (J-313) dan *screw conveyor* (J-311). Selanjutnya padatan dan cairan dipisahkan dengan menggunakan *rotary vacum filter* (H-310). Hasil pemisahan berupa padatan yang selanjutnya dibawa dengan bantuan *belt conveyor* (J-321) menuju proses pengeringan. Sedangkan hasil pemisahan berupa cairan masuk ke limbah cair. Proses filtrasi dipilih bertujuan untuk memisahkan limbah cair yang tidak dibutuhkan sehingga tidak akan mencemari produk dari tepung MOSOF. Sehingga produk padatan yang tersisa hanya berupa tepung MOSOF dengan spesifikasi yang sesuai dengan standar SNI.

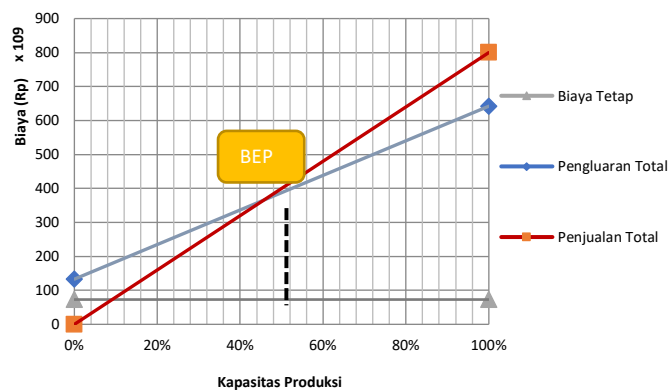
Kemudian padatan dibawa menggunakan *screw conveyor* (J-321) dibawa menuju *rotary dryer* untuk dikeringkan dan

Tabel 5.  
Analisa Ekonomi Pabrik MOSOF dari Biji Sorgum

<b>Capital Expenditures (CAPEX)</b>	
Direct Cost	Rp 397.282.136.271,150
Indirect Cost	Rp 163.894.822.587,541
Fixed Capital Investment (FCI)	Rp 561.176.958.858,691
<b>Operational Expenditures (OPEX)</b>	
Direct Production Cost (DPC)	Rp 390.041.193.906
Fixed Charge (FC)	Rp 72.736.126.665
Plant Overhead Cost (POC)	Rp 35.409.574.666
Manufacturing Cost (MC)	Rp 468.490.620.825
General Expenses (GE)	Rp 102.839.404.571

Tabel 6.  
Faktor Kelayakan Pendirian Pabrik

Net Present Value (NPV)	Rp 576.219.666.223,592
Internal Rate of Return (IRR)	24%
Pay Out Time (POT)	3 Tahun 6 Bulan
Break Even Point (BEP)	45,734%



Gambar 9. Trend BEP

dikurangi kadar airnya hingga mencapai 7,5%. Dalam proses pengeringan ini digunakan bantuan yang diperoleh dari alam kemudian dipanaskan menggunakan *heat exchanger* (E-323) sehingga menjadi udara panas dengan suhu 80 °C. Setelah proses pengeringan ini, sorgum dimasukkan ke dalam *cooler* ( B-330) untuk menurunkan suhunya menjadi 30°C dengan bantuan *belt conveyor* (J-331) yang selanjutnya akan menuju ke proses penepungan. Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dari produk tepung MOSOF. Kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan kualitas dari tepung terigu menurun, serta dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya penumbuhan jamur pada produk yang lembap.

C. Tahap Finishing (size reduction)

Dari *cooler* (B-330), mosof menuju *crusher* (C-340) dengan *belt conveyor* (J-331). Proses ini untuk mendapatkan tepung mosof dengan ukuran yang lebih kecil, untuk memudahkan dalam proses pengayakan. Dari *crusher* C-340, mosof diumpankan ke *screener* (H-350) dengan menggunakan *screw conveyor* (J-351). Proses ini ditujukan untuk mendapatkan tepung mosof dengan ukuran 60 mesh. Ukuran tepung tersebut didasari oleh standar SNI dari tepung terigu yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia. Penggunaan *screener* bertujuan untuk menyeleksi tepung yang belum memenuhi persyaratan mesh yang diinginkan, sehingga akan dilakukan *size reduction* kembali pada *crusher* yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Produk mosof yang telah memenuhi ukuran diangkut menuju tempat penampungan sementara (F-353) dengan bantuan *screw conveyor* (J-351) dan *bucket elevator* (J-352). Kemudian produk siap diproses *packaging* di alat pengepakan (F-353). Sedangkan mosof yang tidak lolos pengayakan, di *recycle* kembali ke *crusher* (C-340) untuk dihancurkan kembali. Tepung mosof dikemas dalam kemasan 1 kg. Selanjutnya dikirim ke *storage* (F-355) produk untuk selanjutnya dikirim ke konsumen.

IV. NERACA MASSA DAN ENERGI

Berdasarkan perhitungan neraca massa diperoleh bahwa pabrik Tepung MOSOF berkapasitas 80.000 Ton/tahun dengan kebutuhan bahan baku biji sorgum 13.687 kg/hari yang diolah untuk menghasilkan tepung MOSOF 10.653 kg/jam atau sekitar 255.672 kg/jam. Pada Proses *washing* dibutuhkan air panas dengan kapasitas 24.809 kg/jam , dan proses fermentasi ini dibutuhkan bakteri *L. Plantarum* 14.224 kg/jam dengan campuran MRS 2196,739 kg/jam, bakteri *L. Plantarum* 20,26 kg/jam, dan air 12007,39 kg/jam. Kebutuhan udara pada rotary dryer sebesar 83.455,77 kg/jam dan rotary cooler sebanyak 184.901,22 kg/jam. Pada proses *washing* membutuhkan steam yang bertujuan untuk menaikkan suhu air dari 30 °C menjadi 60 °C sebesar 142.876,458 kJ/jam. Pada proses drying membutuhkan *steam* sebesar 528.347 kJ/jam. Pada pra-desain pabrik ini akan menghasilkan produk tepung MOSOF sebesar 10.653,022

kg/jam.

## V. ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dapat dijadikan sebagai salah satu parameter apakah suatu pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Untuk menentukan kelayakan suatu pabrik secara ekonomi, diperlukan perhitungan bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang dihasilkan menurut neraca massa yang telah tercantum pada Appendik A. Harga peralatan untuk proses berdasarkan spesifikasi peralatan yang dibutuhkan seperti yang tercantum pada Appendiks B dihitung berdasarkan pada neraca massa dan neraca energi. Selain itu, diperlukan juga analisa biaya untuk operasi dan utilitas, jumlah dan gaji karyawan serta pengadaan lahan untuk pembangunan pabrik.

### A. Asumsi-asumsi

Analisa ekonomi dilakukan dengan menggunakan metode *discounted cash flow*, yaitu *cash flow* yang nilainya diproyeksikan pada masa sekarang. Adapun asumsi – asumsi yang digunakan sebagai berikut:

1. Pabrik akan didirikan di Lamongan dengan perencanaan berdiri pada tahun 2026 dan mulai beroperasi pada tahun 2028
2. Umur pabrik diperkirakan selama 10 tahun dengan depresiasi sebesar 10% per tahun.
3. Modal investasi terbagi menjadi dua yaitu modal sendiri (*Equity*) sebesar 60% dan modal pinjaman bank (*loan*) sebesar 40%
4. Pengembalian modal pinjaman bank sebesar 10% per tahun dengan lama waktu pengembalian selama 10 tahun.
5. Laju inflasi terhadap modal sebesar 5,50% per tahun dan bunga bank sebesar 8,0% per tahun (Bank BNI, 2022).
6. Massa konstruksi adalah dua tahun dengan rincian penggunaan modal sebagai berikut:
  - a. Tahun pertama menggunakan 60% modal sendiri (*equity*) dan 40% modal pinjaman bank (*loan*).
  - b. Tahun kedua menggunakan sisa modal sendiri (*equity*) dan modal pinjaman (*loan*).
7. Pembayaran modal pinjaman selama konstruksi dilakukan secara diskrit dengan cara sebagai berikut:
  - a. Pada masa awal konstruksi (tahun pertama (-2)) dilakukan pembayaran sebesar 50% dari modal pinjaman bank (*loan*) untuk keperluan pembelian tanah dan uang muka.
  - b. Pada akhir tahun kedua konstruksi (tahun kedua (-1)) dibayarkan sisa modal pinjaman bank (*loan*).
8. Kapasitas produksi pabrik pada tahun pertama operasi sebesar 60%, tahun kedua sebesar 80%, tahun ketiga dan seterusnya sebesar 100%.
9. Pajak pendapatan menurut Undang-Undang Perpajakan No.17 Tahun 2012 Pasal 17 Ayat 2 sebesar 30% untuk pendapatan lebih dari Rp. 500.000.000, -.

### B. CAPEX dan OPEX

Biaya yang diperlukan untuk membangun dan menjalankan pabrik ini dikategorikan menjadi dua, yaitu CAPEX (*Capital Expenditures*) dan OPEX (*Operational*

*Expenditures*). *Capital Expenditures* atau belanja modal adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk pembuatan, konstruksi, dan mengoperasikan pabrik untuk beberapa waktu. *Operational Expenditures* atau belanja operasional adalah biaya dikeluarkan untuk menjalankan kegiatan operasi pabrik agar menghasilkan suatu produk yang dapat dilihat pada Tabel 5.

### C. Faktor Kelayakan Pendirian

Dengan data yang diperoleh dari analisa ekonomi, diperolehnya perhitungan sebagai kelayakan ekonomi yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 9.

## VI. ASPEK SOSIAL DAN LINGKUNGAN

Pembangunan pabrik tepung sorgum dari biji sorgum tentunya akan memberikan dampak di aspek sosial dan lingkungan. Dampak ini dapat dirasakan oleh berbagai pihak, baik perusahaan, pemerintah maupun masyarakat luas.

### A. Aspek Sosial

Dalam aspek sosial, masyarakat dapat merasakan dampak sosial berupa peningkatan kesejahteraan, dimana perusahaan membeli bahan baku dari masyarakat sehingga akan memberikan peluang untuk meningkatkan pendapatan. Selain itu, penyerapan tenaga kerja lokal yang dilakukan perusahaan dapat mengurangi jumlah pengangguran di daerah tersebut. Bagi pemerintah, dampak yang dapat dirasakan yaitu adanya pemasukan berupa pendapatan baik dari pemerintah daerah maupun pemerintah pusat dalam bentuk pajak.

### B. Aspek Lingkungan

Dalam pembangunan pabrik tepung sorgum, terdapat beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain berkurangnya lahan pertanian dikarenakan beralih fungsi menjadi lahan industri, kemungkinan terjadinya kerusakan lingkungan akibat limbah yang dihasilkan pabrik seperti pencemaran udara, air dan tanah. Debu yang dihasilkan dari proses produksi dapat mengakibatkan pencemaran udara. Sedangkan pencemaran air dan tanah dapat disebabkan oleh limbah-limbah industri, seperti sampah non-organik dan zat-zat kimia sisa proses produksi.

Perlu dilakukannya pembentukan program gabungan dari pemerintah dengan pihak industri untuk mengatasi permasalahan lingkungan dengan melakukan kegiatan berupa penghijauan lingkungan di sekitar lokasi pendirian industri serta dilakukannya pengawasan secara ketat dari pemerintah untuk meminimalisir resiko yang diterima penduduk atau warga sekitar. Selain itu, perusahaan dapat melakukan upaya untuk memperkecil jumlah limbah yang dihasilkan dengan cara melakukan pemilihan bahan baku dan peralatan yang ramah lingkungan serta melakukan pengolahan limbah dengan melakukan proses kolaborasi antar industri agar dapat di recycle side produknya. Dengan strategi tersebut harapan dari pihak industri dan pemerintah daerah tidak terjadinya permasalahan terhadap lingkungan.

## VII. KESIMPULAN

Dari hasil yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan dengan Perencanaan Operasi Kontinyu, 8 jam/hari, selama 330 hari. Kapasitas produksi

pabrik 80.000 ton/tahun, bahan baku meliputi biji sorgum sebesar 106.666 ton/tahun, bakteri *Lactobacillus Plantarum* sebesar 3.474 ton/tahun, mrs *brouth* sebesar 715.581 ton/tahun. Umur pabrik MOSOF direncanakan selama 10 tahun dengan masa konstruksi selama 2 tahun. Analisa ekonomi meliputi pembiayaan, penerimaan, dan rehabilitasi perusahaan. Pembiayaan meliputi modal tetap (CAPEX) sebesar Rp 561.176.958.858,691, modal kerja (WCI) sebesar 99.031.228.033,887, investasi total (TCI) sebesar 660.208.186.892,7578, dan biaya produksi (OPEX) sebesar 589.519.815.783,068. Penerimaan hasil penjualan pabrik sebesar 800.000.000.000/tahun. Rehabilitas Perusahaan meliputi laju pengembalian modal (IRR) sebesar 24%, waktu pengembalian modal (POT) sebesar 3,55 tahun atau terstandarisasi 3,6 tahun, nilai *break even point* BEP sebesar 45,731 % dan nilai *Net present value* (NPV) sebesar Rp 576.219.666.223,592.

Dari hasil uraian diatas, dari segi teknis dan ekonomis dapat dilihat bahwa IRR sebesar 24% berada di atas bunga pinjaman bank yakni sebesar 8,0% dengan jangka waktu pengembalian modal (POT) selama 3,56 tahun atau terstandarisasi 3,6 tahun, lebih kecil dari waktu pengembalian modal yang ditetapkan pemberi pinjaman yaitu 10 tahun. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, Pabrik MOSOF (*Modified Sorghum Flour*) dari Biji Sorgum layak untuk didirikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Suami, "Tepung sorgum sebagai bahan substitusi terigu," *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, vol. 21, no. 1, pp. 43-47, 2002.
- [2] R. Hermawan, *Usaha Budidaya Sorgum: Si Jago Lahan Kekeringan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2018.