

Minyak Goreng Dedak Padi dengan Metode *Batchwise Solvent Extraction*

Nadia Yuliasari¹, Eka Nabila Permatasari¹, dan Setiyo Gunawan^{1*}

Abstrak— Kebutuhan impor minyak goreng non-sawit di Indonesia tergolong tinggi. Minyak dedak padi (*rice bran oil*) merupakan salah satu jenis minyak goreng non-sawit yang berpotensi sebagai pengganti minyak goreng berbahan sawit. Ditinjau dari segi kesehatan, minyak goreng yang baik untuk dikonsumsi adalah minyak goreng yang memiliki kandungan asam lemak bebas (*free fatty acid*) *oleic* yang tinggi. Di Antara minyak goreng sering dikonsumsi oleh warga Indonesia, minyak dedak padi memiliki kandungan *oleic* tinggi yaitu sebesar 40-50%. Maka dirancanglah pabrik yang direncanakan beroperasi secara kontinu 24 jam selama 330 hari per tahun dengan kapasitas produksi 16.000 ton/hari. Pabrik ini akan didirikan di Lamongan, Jawa Timur, dimana produksi dedak padi 5 tahun terakhir sebesar 363 ribu ton. Terdapat tiga tahapan utama dalam pembuatan minyak goreng dari dedak padi, diantaranya: Persiapan bahan baku (*Pre-treatment*), Proses Ekstraksi, dan Proses Pemurnian. Pada tahap pemurnian diharapkan memiliki kandungan FFA kurang dari 0,3%. Sumber investasi pabrik minyak goreng dari dedak padi berasal dari 50% dana pribadi dan 50% dana pinjaman dari bank, dengan bunga bank dan laju inflasi berturut-turut 8% dan 1,55% per tahun. Untuk memproduksi minyak goreng dedak padi dengan umur pabrik adalah 10 tahun serta masa konstruksi selama 2 tahun, diperlukan biaya investasi sebesar Rp. 216.472.733.453,87. Berdasarkan analisa ekonomi, laju pengembalian modal (IRR) sebesar 28,80% serta waktu pengembalian modal (POT) selama 2,87 tahun dengan titik impas (BEP) sebesar 36,05% melalui cara *linear*. Oleh karena itu, dengan perhitungan analisis ekonomi dan sensitivitas, maka pabrik minyak goreng dari dedak padi ini layak untuk didirikan.

Kata kunci— *Batchwise Solvent Extraction, Dedak Padi, Polarity, Rice Bran Oil.*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan minyak goreng non-sawit mulai meningkat sebagaimana tercatat bahwa pada tahun 2015 hingga 2019, impor minyak goreng non-sawit di Indonesia didominasi oleh minyak kedelai, minyak jagung dan minyak kelapa dengan impor tertinggi adalah minyak kedelai. Pada tahun 2015 impor minyak kedelai sebesar 18.273 ton. Lalu tahun 2016 mengalami kenaikan yang tidak signifikan menjadi sebesar 18.291 ton. Namun pada tahun 2017 impor minyak kedelai turun tipis dibandingkan pada tahun 2017, menjadi 18.158 ton. Pada tahun 2018, impor minyak kedelai mengalami kenaikan drastis menjadi 25.491 ton dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Lalu pada tahun 2019 impor minyak kedelai mengalami kenaikan menjadi 28.252 ton. Tercatat bahwa impor minyak kedelai sepanjang tahun 2015 hingga 2019 sebesar 108.467 ton. [3]

Minyak dedak padi (*rice bran oil*) merupakan salah satu jenis minyak goreng non-sawit yang berpotensi sebagai pengganti minyak goreng berbahan sawit. Pada tahun 2019, produksi minyak dedak padi dunia mencapai 1,64 juta ton dengan harga minyak dedak padi dunia mencapai 5 hingga 8 USD per liter [5]. Di Indonesia sendiri minyak dedak padi sudah mulai dipasarkan di beberapa marketplace baik secara *online* maupun *offline* seharga Rp 70.000,00 - Rp 90.000,00 per liter. Meskipun minyak dedak padi mulai dilirik oleh masyarakat Indonesia, minyak dedak padi yang dijual tidak berasal dari Indonesia sendiri melainkan hasil impor dari negara asing, seperti India, Cina, Jepang dan Myanmar.²

Ditinjau dari segi kesehatan, minyak goreng yang dikonsumsi sehari-hari dapat berpengaruh terhadap kesehatan tubuh. Minyak goreng yang baik untuk dikonsumsi adalah minyak goreng yang memiliki kandungan asam lemak bebas (*free fatty acid*) yang rendah. Penggolongan fatty acid sendiri dibagi dalam lima golongan yaitu *palmitic*, *stearic*, *oleic*, *linoleic* C18:2 (*omega-6*), dan *linoleic* C18:3 (*omega-3*). *Palmitic* dikenal akan kemampuannya untuk meningkatkan kadar kolesterol dan meningkatkan penumpukan lemak di arteri koroner dan jaringan tubuh lainnya [12]. *Oleic* merupakan kandungan asam lemak yang baik bagi tubuh karena dapat menurunkan kolesterol dan memperlambat perkembangan penyakit jantung aterosklerosis [9].

TABEL 1. PERBANDINGAN KANDUNGAN ASAM LEMAK DALAM BEBERAPA MINYAK EDIBLE

Jenis Minyak	Kandungan Jenis Asam Lemak (%)				
	<i>Palmitic</i> (C16)	<i>Stearic</i> (C18)	<i>Oleic</i> (C18:1)	<i>Linolenic</i> (C18:3) <i>omega-3</i>	<i>Linolenic</i> (C18:2) <i>omega-6</i>
Minyak wijen	7-9	4-5	40-50	0	35-45
Minyak dedak padi	12-18	1-3	40-50	0,5-1	29-42
Minyak kedelai	7-11	2-6	22-34	5-11	43-56
Minyak jagung	8-12	2-5	19-49	0	34-62
Minyak kelapa sawit	32-45	2-7	38-52	0	5-11
Minyak kelapa	8-11	1-3	5-8	0	0-1

Stearic memiliki sedikit efek terhadap tingkat kolesterol

¹ Departemen Teknik Kimia – FTIRS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya, 60111, Indonesia.
*Email: gunawan@chem-eng.its.ac.id

karena sebagian besar *stearic* mengalami *desaturated* menjadi *oleic acid* [7]. Keseimbangan asam lemak *omega-6 / omega-3* merupakan faktor penentu penting dalam menurunkan risiko penyakit jantung koroner, baik dalam pencegahan primer maupun sekunder penyakit jantung koroner [11].

Di Antara minyak goreng sering dikonsumsi oleh warga Indonesia, terdapat lima sumber minyak nabati yaitu kelapa sawit, kelapa, dedak padi, kedelai, dan biji wijen.

Berdasarkan tabel 1 diatas, minyak dedak padi memiliki kandungan *palmitic* yang rendah sebesar 12-18%, *stearic* sebesar 1-3% dan *oleic* sebesar 40-50% dimana apabila dibandingkan dengan minyak kelapa sawit, kandungan *palmitic* dan *stearic* dari minyak dedak padi lebih rendah. Selain itu, kandungan minyak dedak padi juga berada satu tingkat lebih baik dibanding minyak kedelai. [8]

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi padi yang tinggi. Produksi padi tertinggi terdapat pada provinsi Jawa Timur dengan rata-rata penghasil padi dalam 5 tahun terakhir sebesar 11 juta ton dan penghasil tertinggi berada pada Kabupaten Lamongan dengan rata-rata penghasil padi dalam 5 tahun terakhir sebesar 100 ribu ton [2] Dedak beras merupakan produk samping pada pabrik penggilingan padi. Disebutkan dalam proses penggilingan padi yang ideal, sekitar 20% merupakan sekam, 8-12% merupakan dedak, 68-72% sisanya adalah endosperm yang dapat digiling menjadi beras, tergantung jenis varietas padinya. Produk samping dari penggilingan padi tersebut salah satunya adalah dedak padi yang dapat diolah menjadi menjadi minyak goreng, atau dikenal dengan *rice bran oil*. Kandungan minyak yang tinggi didalam dedak padi memungkinkan dedak padi diolah menjadi minyak goreng. Oleh karena itu minyak dedak padi dapat berpotensi untuk mengurangi jumlah impor minyak goreng non-sawit. [6]

Minyak dedak padi sesuai dengan manfaatnya bagi kesehatan dan kandungannya yang lebih sehat, maka konsumen yang sesuai target adalah manula 50 tahun keatas. Dimana *rice bran oil* dapat mengurangi kolestrol. Menurut BPS, kebutuhan minyak untuk setiap orang sebanyak 21,9 kg per tahunnya. Dengan jumlah total jiwa kelompok umur 50 tahun keatas sebanyak 55 juta jiwa maka setiap tahunnya dibutuhkan 1,2 milyar kg minyak per tahun. [4] Berdasarkan proyeksi impor minyak goreng non-sawit di tahun 2023 sebesar 51.425 ton/tahun, maka diambil 30% dari total impor sebagai kapasitas pabrik minyak goreng dedak padi. Dengan kapasitas produksi pabrik sebesar 16.000 ton/tahun, maka produksi pabrik memenuhi 1,32% kebutuhan minyak per tahunnya.

Projek pabrik minyak goreng dedak padi di Lamongan yang berkapasitas 16.000 ton/tahun ditargetkan untuk dapat memulai produksi pada tahun 2025. Dengan adanya peningkatan jumlah impor minyak goreng non-sawit di Indonesia, kebutuhan minyak goreng non-sawit masih tergolong tinggi, maka terdapat peluang untuk mengembangkan proyek minyak goreng dedak padi di Indonesia untuk mengurangi jumlah impor.

II. URAIAN PROSES

Pembuatan minyak goreng dedak padi ini terdiri dari

beberapa unit proses yang akan digunakan. Secara garis besar tahapan unit yang akan digunakan adalah *pre-treatment unit*, *solvent extraction unit*, *refining unit* dan *deodorization unit*. Blok Flow Diagram untuk proses pembuatan minyak dedak padi dapat dilihat pada gambar berikut:

1. Pre-treatment unit

Pada tahap persiapan bahan baku, pengotor seperti debu, pasir, sekam, dan beras pada dedak padi dibersihkan kemudian dedak padi dimasak. Pembersihan dedak padi dilakukan dengan memisahkan pengotor pada dedak, dalam hal ini sekam dan beras, menggunakan *screener* (H-120). Tujuannya untuk memisahkan komponen dari feed menyesuaikan dengan diameternya. *Screener* yang digunakan merupakan tipe *vibrator screen sieve*, dimana alat tersebut bekerja dengan menggetarkan tiap ayakan sehingga diameter komponen terkecil ada pada saringan paling bawah. Dedak padi dengan pengotornya memiliki diameter yang berbeda, sehingga mudah dipisahkan dengan *screener*. Setelah dilewatkan pada *vibrator screen sieve* dedak padi lalu diteruskan ke *magnetic trap* (H-130) untuk menghilangkan *impurities* berupa logam. Setelah pengotor dibersihkan, dedak padi memasuki tahap persiapan kedua, yaitu *pellet cooking* (S-140). Pada dasarnya proses ini terbagi dalam beberapa tahap yaitu *preconditioning*, *rotor and stator*, *pelleting die*, *pellet sizing*, dan *cooling/drying*. Pada tahap *preconditioning*, *steam* bersuhu 176°C ditambahkan secara langsung pada *feed* yang berupa dedak padi selama 2 menit, sehingga kelembapan *pellet* 17%. Selanjutnya pada tahap *rotor and stator* bertujuan untuk mengalirkan produk melalui *restricting plate*, meningkatkan tekanan, dan menaikkan suhu produk. Kemudian dedak padi memasuki tahap *pelleting die*, dimana dedak padi dibuat menjadi bentuk *silinder* yang kemudian dialirkan ke *pellet sizing* untuk proses pemotongan partikel dedak padi. *Pellet* padi keluar dengan suhu 120°C. Karena pada tahap sebelumnya ditambahkan kelembapan ke dalam proses maka diperlukan proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan menggunakan *horizontal belt dryer* (E-150) sehingga kelembapan *pellet* menjadi 9,2% dan dilanjutkan dengan proses pendinginan menggunakan *horizontal belt cooler* (E-170) hingga 50°C dengan media pendingin adalah udara ambien.

2. Solvent extraction Unit

Dedak padi yang sudah disiapkan akan dibawa menuju ekstraktor (H-210) untuk diambil minyaknya. Proses yang digunakan adalah *solvent extraction*, dimana pada proses ini minyak dedak padi diekstraksi dengan *solvent* n-heksana. Senyawa n-heksana dipilih karena bersifat non-polar dan volatil. Minyak dedak padi merupakan senyawa non-polar sehingga untuk mengekstraksi minyak diperlukan *solvent* non-polar juga. Selain itu, n-heksana memiliki volatilitas yang tinggi sehingga setelah proses ekstraksi minyak dan n-heksana mudah dipisahkan. Kebutuhan *solvent* pada saat ekstraksi mengikuti rasio 2:1 yang merupakan perbandingan antara kebutuhan *solvent* dengan dedak padi yang masuk. Kondisi operasi pada tahap ekstraksi ditetapkan pada suhu 50°C dan tekanan 1

atm. Pada tahap ini, minyak yang terekstrak adalah 20% dari berat dedak padi dan 30% *solvent* yang digunakan terabsorpsi oleh dedak padi. Campuran minyak dan n-heksana kemudian dialirkan menuju proses pemurnian.

3. Refining Unit

Minyak dedak padi hasil ekstraksi (*crude rice bran oil*) memasuki tahap terakhir yaitu tahap pemurnian. *Crude rice bran oil* mengandung triasilgliserol (TAG), diasilgliserol (DAG), monoasilgliserol (MAG), asam lemak bebas (free fatty acid atau FFA), dan senyawa lainnya. Agar bisa digunakan menjadi minyak goreng (edible oil) kadar FFA dalam minyak harus kurang dari 0,3%. Tahap pemurnian bertujuan untuk mengurangi kadar FFA menjadi kurang dari 0,3% dan mengisolasi TAG dalam minyak. Pada tahap ini, pemurnian dilakukan dengan cara multistage *batchwise extraction* yaitu ekstraksi menggunakan *solvent* polar dan non-polar, untuk memisahkan senyawa polar dan non-polar yang terdapat dalam *crude rice bran oil*, sehingga didapatkan dua fraksi, polar dan non-polar. Senyawa yang termasuk nonpolar antara lain hidrokarbon dan TAG, sedangkan senyawa yang termasuk polar antara lain DAG, MAG, FFA, dan senyawa lainnya. *Solvent* yang digunakan dalam tahap ini adalah metanol (*solvent* polar) dan n-heksana (*solvent* non-polar). Multistage *batchwise extraction* terbagi menjadi dua tahap, *single-stage extraction* dan multistage *solvent extraction (batchwise solvent extraction)*. Pada tahap *single-stage extraction*, *crude rice bran oil* akan dipisahkan menjadi dua fraksi, polar dan non-polar. Perbandingan *solvent* polar dan non-polar yang digunakan adalah 1:3, atau 25% metanol dan 75% n-heksana. Rasio kebutuhan *solvent* (campuran metanol dan n-heksana) terhadap *crude rice bran oil* adalah 5:1. Di dalam tangki pencampur (M-310) *crude rice bran oil* akan dicampur dengan *solvent* metanol dan n-heksana dan setelah itu diaduk selama 15 menit dengan kecepatan 60 rpm pada suhu dan tekanan ruangan. Setelah pengadukan selesai, campuran minyak dengan *solvent* akan dialirkan menuju decanter (H-311) untuk pemisahan kedua fraksi. Senyawa non-polar terdapat pada fraksi bagian atas dan senyawa polar terdapat pada fraksi bagian bawah. Setelah pemisahan selesai, ekstrak yang berupa senyawa non-polar akan memasuki tahap selanjutnya yaitu *batchwise extraction*. Pada tahap ini, senyawa non-polar diekstrak kembali menggunakan metanol pada suhu dan tekanan ruangan. Ekstraksi dilakukan dalam 8 tahap (8 stage) agar diperoleh kadar TAG yang tinggi. Hasil dari ekstraksi 8 tahap tersebut berupa senyawa non-polar (yang merupakan *refined rice bran oil*) dan senyawa polar yang merupakan ekstrak metanol. Proses pencucian delapan stage menghasilkan minyak dedak (*refined rice bran oil*) dengan tingkat kemurnian TAG yang tinggi (mencapai 99,83%) dan kadar FFA dibawah 0,5%. [1] Minyak selanjutnya dimasukkan ke dalam kolom distilasi (D-410) untuk memisahkan *solvent* (n-heksana) dari minyak dengan suhu 181°C dan tekanan 450 mmHg. Sedangkan untuk produk PLF didistilasi pada kolom distilasi (D-420) untuk memisahkan *impurities* dan metanol dengan suhu 71°C dan tekanan 500 mmHg. Metanol yang terpisahkan kemudian digunakan kembali untuk proses *continuous*

batchwise.

4. Deodorization Process

Proses terakhir yaitu Deodorization Process, minyak yang telah diolah sebelumnya kemudian deasidifikasi dan deodorasi. Minyak NPLF awalnya di daerasi pada suhu 85 – 90°C dan diikuti dengan pemanasan 150-240°C dengan heat exchanger (E-512) sebelum dipompa ke deodorizer (D-510), kondisi dibawah vakum (2 – 8 mmHg). Untuk mengurangi resiko terbentuknya kontaminan pada proses pemurnian minyak dengan menggunakan fluida panas, superheated high pressure steam biasa digunakan. Temperatur diatas 270 °C dihindari untuk mengurangi kehilangan minyak netral dan kemungkinan isomerisasi dan reaksi yang tak diinginkan. Kemudian minyak didistilasi dengan bantuan stripping steam yang diinjeksikan dari bawah kolom deodorizer selama 60 – 90 menit dan dijaga suhu pada di dalam deodorizer kurang lebih 240 °C. Untuk memaksimalkan recovery energi panas, minyak panas hasil deodorasi dikontakkan di heat exchanger (E-511) dengan Preheated Oil hingga 240 - 55 °C. Pendinginan lebih lanjut dilakukan dengan air hingga suhu 55 - 45 °C pada cooler (E-531) sebelum dilanjutkan ke storage tank (F-530) dengan kadar FFA 0,24 dan kadar TG sebesar 93,76 [10].

III. MATERIAL BALANCE

Berikut merupakan hasil perhitungan dari material balance pra desain pabrik Minyak Goreng Dedak Padi dengan kapasitas dedak padi sebanyak 80.000 ton/tahun untuk menghasilkan produk utama minyak dedak padi sebanyak 16.000 ton/tahun.

IV. ANALISA EKONOMI

Salah satu parameter dalam pendirian suatu pabrik adalah analisa ekonomi. Analisa ekonomi ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa jumlah biaya yang dibutuhkan baik untuk proses utama maupun utilitas penunjang. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan parameter-parameter kelayakan pabrik secara ekonomi dengan dilakukan evaluasi. Adapun parameter-parameter yang perlu ditinjau adalah:

1. Kekayaan yang Dihasilkan (*Net Present Value*)
2. Laju pengembalian modal (*Internal Rate of Return, IRR*)
3. Waktu pengembalian modal minimum (*Pay Out Time, POT*)

Untuk menentukan faktor-faktor di atas terlebih dahulu perlu diketahui:

1. Total capital investment (TCI)

Total capital investment adalah jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan suatu pabrik mulai dari awal hingga pabrik selesai dibangun dan siap beroperasi.

Total capital investment dibagi atas dua bagian, yaitu:

- a. *Fixed Capital Investment (FCI)*
- b. *Working Capital Investment (WCI)*

2. Total Production Cost (TPC)

Total production cost (total biaya produksi) terdiri dari:

- a. *Manufacturing Cost* (Biaya Produksi)
- b. *General Expenses* (Biaya Umum)

3. Profitability

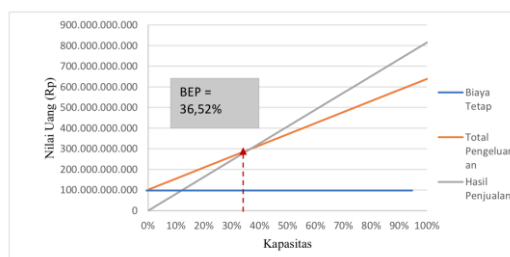
Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisa ini adalah umur pabrik 10 tahun dengan kapasitas produksi sebagai berikut:

1. Tahun pertama 40%,
 2. Tahun kedua sampai kesepuluh 100%
 5. Pajak pendapatan 30% dari laba kotor
- BEP dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$BEP = \frac{FC + 0,3 SVC}{S - 0,75VC - VC} \times 100\% \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan pada neraca ekonomi didapatkan IRR sebesar 28,80% dan BEP sebesar 36,52% dimana POT selama 2,40 tahun. Dengan bunga 8,00% per tahun. Pabrik diperkirakan bertahan selama 10 tahun dengan lama waktu pembangunan selama 2 tahun. Operasi pabrik 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Adapun rincian dari segi ekonomi adalah sebagai berikut

- Modal Investasi : Rp 206.280.405.714,97 / tahun
- Biaya Produksi : Rp 699.306.465.325,13 / tahun
- Hasil Penjualan : Rp 815.102.381.148,09 / tahun
- IRR : 28,80 %
- BEP : 36,52 %
- POT : 2,40 tahun



Gambar 1. Grafik Break Even Point

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pabrik minyak goreng dedak padi ini direncanakan akan

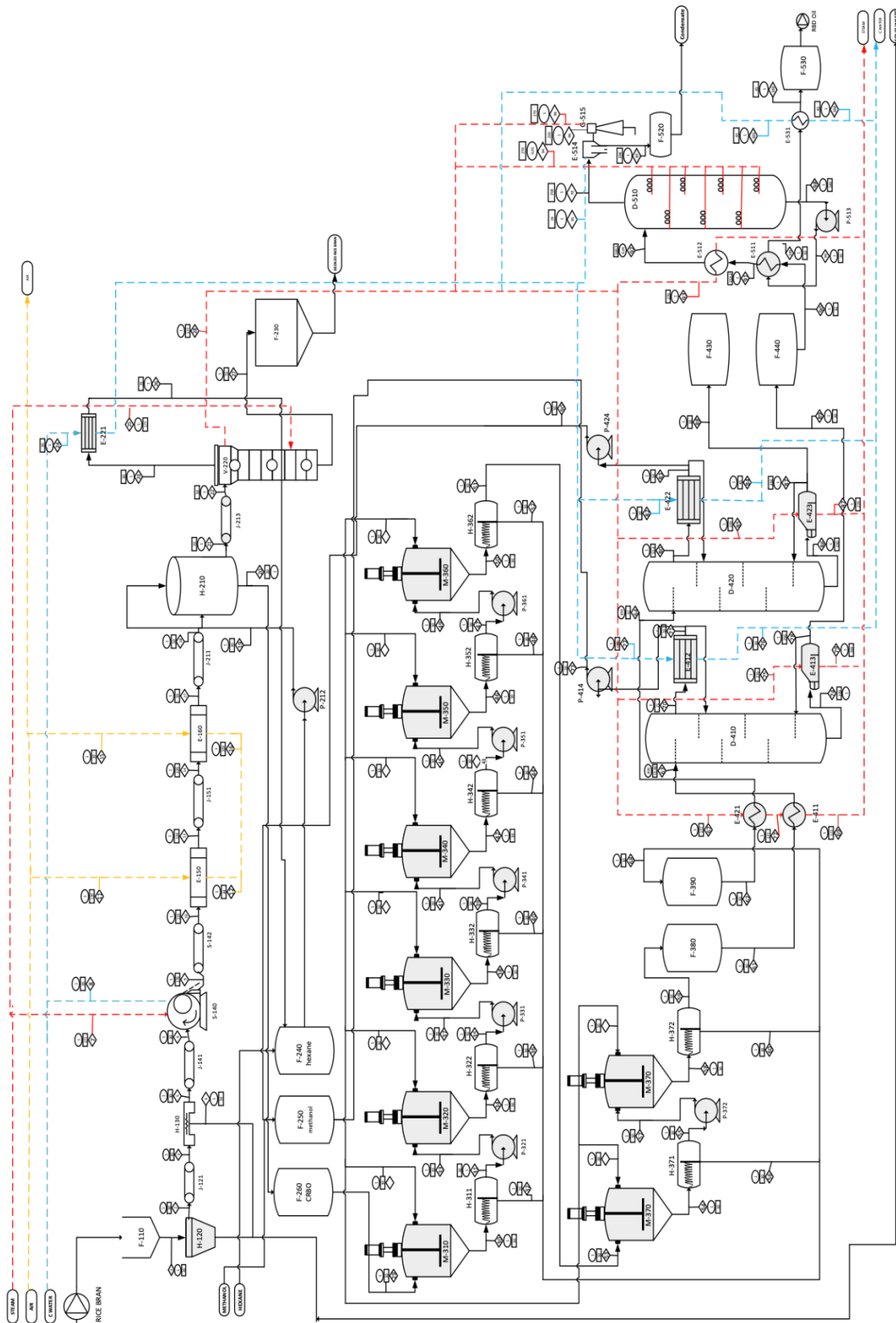
TABEL 2.HASIL PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

No	Keterangan	Jumlah
1.	Biaya Tetap (FC)	Rp 35.392.317.580,38
2.	Biaya Variabel (VC)	
	- Bahan Baku	Rp 352.343.919.241,22
	- Utilitas	Rp 9.166.047.807,23
	- Royalty	Rp 20.979.193.959,75
	Total Biaya Variabel (VC)	Rp 382.489.161.008
3.	Biaya Semivariabel (SVC)	
	- Gaji karyawan	Rp 8.298.000.000,00
	- Pengawasan	Rp 829.800.000,00
	- Pemeliharaan dan perbaikan	Rp 3.560.169.438,74
	- Operating Supplies	Rp 712.033.887,75
	- Laboratorium	Rp 1.244.700.000,00
	- Pengeluaran Umum	Rp 101.399.437.472,14
	- Plant Overhead Cost	Rp 104.616.247.212,64
4.	Total Biaya Semivariabel (SVC)	Rp 220.660.388.011

didirikan di Provinsi Jawa Timur, tepatnya di Kabupaten Lamongan. Pabrik direncanakan beroperasi secara kontinyu 24 jam selama 330 hari per tahun dengan kapasitas 16.000 ton/tahun. Pembuatan Minyak Goreng Dedak Padi melalui 4 tahap yaitu proses pretreatment, proses ekstraksi, proses separation, dan proses pemurnian. Pada proses pretreatment, bahan baku dipersiapkan lalu di ekstraksi dengan metode *batchwise* sebanyak 8 stage selanjutnya dmurnikan dengan pada tahap deodorasi. Berdasarkan hasil analisa ekonomi didapatkan nilai IRR sebesar 28,80% yang lebih tinggi dari suku bunga bank yaitu 8,00% pertahun dengan pengembalian modalnya selama 2,40 tahun dan BEP pada 37,52% kapasitas maka pabrik Minyak Goreng Dedak Padi dengan Metode *Batchwise Solvent extraction* layak didirikan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.W. Aparamarta, T. Saputra, A. Claratika, Y. H. Ju, dan S. Gunawan, "Separation and Purification of Triacylglycerols from Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Oil by *Batchwise Solvent extraction*," *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2016. Diambil dari <http://pubs.acs.org>
- [2] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, "Padi Jawa Timur," 2018. <https://jatim.bps.go.id/> diakses pada 05 November 2020 pukul 18.00.
- [3] Badan Pusat Statistik, "Impor Minyak Goreng Non-Sawit," 2019. <https://bps.go.id/> diakses pada 09 Oktober 2018 pukul 19.00.
- [4] Badan Pusat, "Sensus Penduduk Indonesia," 2020. <https://bps.go.id/> diakses pada 10 Januari 2021 pukul 18.00
- [5] Global Market Insights, "Rice bran oil Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2021-2026," 2019. <https://www.imarcgroup.com> diakses pada 14 November 2020 pukul 15.00
- [6] International Rice Research Institute, "By-products," 2018. <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step/production/postharvest/rice-by-products> diakses pada 10 November 2020 pukul 14.00
- [7] A. Keys, J.T. Anderson, and F. Grande, "Serum Cholesterol Response to Changes in the Diet. IV. Particular Saturated Fatty Acids in the Diet," *Metabolism* 14, 776-786, 1965.
- [8] Manchanda, S. Chand, dan S. J. Passi. "Selecting healthy edible oil in the Indian context," *Indian Heart Journal*, 68(2016). 447-449, 2016.
- [9] L. Perdomo, N. Beneit, Y. F. Otero, Ó. Escribano, S. Díaz-Castroverde, A. Gómez-Hernández, & M. Benito, "Protective role of *oleic* acid against cardiovascular insulin resistance and in the early and late cellular atherosclerotic process," *Cardiovascular Diabetology*, 14(1), 1-12, 2015.
- [10] R. G. Rajan, dan A. G. G. Krishna, "Refining of High Free Fatty Acid *Rice bran oil* and Its Quality Characteristics," *Journal of Food Lipids*. 16. page 589-604, 2009.
- [11] A. P. Simopoulos, "The Importance of the *Omega-6/Omega-3* Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases," *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 674-688, 2008.
- [12] M. A. V. Rooijen, J. Plat, W. A. M. Blom, P. L. Zock, & R. P. Mensink, "Dietary stearic acid and palmitic acid do not differently affect ABCA1-mediated cholesterol efflux capacity in healthy men and postmenopausal women: A randomized controlled trial," *Clinical Nutrition*, 40(3), 804-811, 2021.



Gambar 2. Process Flow Diagram Pra Desain Pabrik Minyak Goreng Dedak Padi dengan Metode Batchwise Solvent Extraction