



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Kelayakan dan Risiko Industri Sukrosa Ester Berbahan Baku Metil Ester Palmitat Kelapa Sawit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Rizki Alif Maulana
F3501222015



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

RIZKI ALIF MAULANA. Evaluasi Kelayakan dan Risiko Industri Sukrosa Ester Berbahan Baku Metil Ester Palmitat Kelapa Sawit. Dibimbing oleh MOH. YANI dan RINI PURNAWATI.

Sukrosa ester merupakan surfaktan non-ionik bernilai tinggi yang banyak digunakan pada industri pangan, kosmetik, dan farmasi. Indonesia memiliki peluang pengembangan sukrosa ester melalui pemanfaatan metil ester palmitat sebagai produk hilir kelapa sawit. Salah satu produk antara (*intermediate*) industri oleokimia yang sangat potensial sebagai bahan baku substitusi adalah asam lemak metil ester (*Fatty Acid Methyl Ester/FAME*), khususnya metil ester palmitat. Senyawa yang diperoleh dari fraksinasi minyak sawit ini memiliki kandungan asam palmitat tinggi dan karakteristik fisikokimia yang ideal untuk sintesis ester bernilai tinggi.

Ketersediaan pasokan bahan baku ini di Indonesia sangat mapan, seiring dengan volume konsumsi lokal produk oleokimia yang mencapai 1,6 juta ton pada tahun 2024. Pemanfaatan metil ester palmitat diharapkan mampu menyubstitusi kebutuhan impor surfaktan premium dunia sekaligus memperkuat daya saing industri oleokimia nasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan pendirian industri sukrosa ester berkapasitas 20 ton per hari bahan baku metil ester palmitat serta merancang strategi mitigasi risiko.

Penelitian ini mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer meliputi informasi yang langsung terkait dengan penelitian, seperti lokasi, proses produksi, serta biaya-biaya investasi, tetap, dan variabel. Data sekunder diperoleh dari studi literatur, jurnal, artikel, buku, dan data perusahaan terkait. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, diskusi dengan narasumber di perusahaan, kuesioner pakar, serta observasi lapangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software microsoft excel, super decision, visual paradigm, dan lucid chart*, mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Metode yang digunakan mencakup *block flow diagram* (BFD) dan *process flow diagram* (PFD) untuk desain proses produksi, *systematic layout planning* (SLP) untuk desain tata letak pabrik, dan metode deskriptif untuk aspek manajemen operasional yang meliputi struktur organisasi, deskripsi jabatan, dan kebutuhan tenaga kerja, serta alat analisis kelayakan mencakup *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *payback period* (PBP), *profitability index* (PI) dan analisis sensitivitas. Metode evaluasi risiko yang digunakan yaitu *House of Risk* serta dilakukan integrasi hasil evaluasi risiko terhadap evaluasi kelayakan.

Hasil analisis aspek pasar dan pemasaran menunjukkan adanya peluang pasar yang didukung pertumbuhan permintaan bio-based ester, khususnya pada industri pangan, minuman, dan personal care. Strategi pemasaran diarahkan pada pasar *Business-to-Business* (B2B) melalui pendekatan *segmenting, targeting, positioning* (STP), dan *digital marketing*. Aspek teknis dan teknologi menunjukkan bahwa rancangan proses, pemilihan peralatan, kapasitas produksi, dan tata letak pabrik dapat mendukung operasional industri dengan output sukrosa ester sebesar 5.188 ton per tahun atau 15,72 ton per hari. Aspek legal dan perizinan dinyatakan memenuhi persyaratan melalui kepemilikan Akta Pendirian, Surat Izin Usaha,

NPWP, dan UKL-UPL. Aspek manajemen organisasi menggunakan struktur fungsional garis dan staf dengan kebutuhan 74 orang tenaga kerja.

Aspek finansial menunjukkan industri sangat layak dengan NPV sebesar Rp.49,796 miliar, IRR 27,61%, PBP 4,13 tahun, PI 2,83, dan BEP kapasitas 42,99%. Nilai IRR lebih tinggi dibandingkan *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) sebesar 11,68%. Analisis sensitivitas menunjukkan proyek masih layak pada kenaikan harga bahan baku 5%, penurunan harga jual 3%, dan penurunan kapasitas produksi 37%.

Analisis HOR menunjukkan bahwa risiko dominan berasal dari aspek ekonomi dan finansial, terutama perubahan harga jual, fluktuasi harga bahan baku, perubahan kapasitas produksi, dan peningkatan biaya operasional. Prioritas mitigasi meliputi kontrak jangka panjang dengan pemasok, analisis sensitivitas dan manajemen risiko finansial, pengelolaan modal kerja dan arus kas, serta evaluasi SOP secara berkala. Berdasarkan integrasi hasil kelima aspek dan manajemen risiko, industri sukrosa ester berbahan baku metil ester palmitat dinilai layak dikembangkan dengan pengelolaan risiko secara proaktif untuk menjaga keberlanjutan investasi.

Kata Kunci: analisis sensitivitas, evaluasi finansial, *House of Risk*, metil ester palmitat, sukrosa ester.

SUMMARY

RIZKI ALIF MAULANA. *Feasibility and Risk Assessment of Sucrose Ester Industry based on Palm Oil Methyl Palmitate. Supervised by MOH. YANI and RINI PURNAWATI.*

Sucrose esters are high-value nonionic surfactants widely used in the food, cosmetics, and pharmaceutical industries. Indonesia has the potential to develop sucrose esters by utilizing methyl palmitate ester as a downstream product of oil palm. One of the most promising oleochemical intermediates for use as a substitute feedstock is fatty acid methyl ester (FAME), particularly methyl palmitate. Derived from the fractionation of palm oil, this compound has a high palmitic acid content and favorable physicochemical properties, making it a suitable feedstock for the synthesis of high-value-added esters.

The availability of this feedstock in Indonesia is well established, supported by the substantial domestic consumption of oleochemical products, which reached approximately 1.6 million tones in 2024. The utilization of methyl palmitate is expected to reduce dependence on imported premium surfactants in the global market while simultaneously strengthening the competitiveness of Indonesia's oleochemical industry. This study aims to analyze the feasibility of establishing a sucrose ester plant with a capacity of 20 metric tons per day using methyl palmitate ester as the raw material, as well as to design a risk mitigation strategy using the House of Risk (HOR) method.

This study utilized both primary and secondary data. Primary data comprised information directly relevant to the research, including the production site, production processes, and investment, fixed, and variable costs. Secondary data were obtained from a comprehensive review of the literature, including academic journals, scholarly articles, books, and relevant company data. Data were collected through interviews, discussions with company representatives, expert questionnaires, and field observations. The collected data, comprising both quantitative and qualitative information, were analyzed using Microsoft Excel, Super Decisions, Visual Paradigm, and Lucid chart. The analytical methods employed included the Block Flow Diagram (BFD) and Process Flow Diagram (PFD) for production process design; Systematic Layout Planning (SLP) for plant layout design; and descriptive analysis for operational management aspects, including organizational structure, job descriptions, and workforce requirements. Financial feasibility was assessed using the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PBP), Profitability Index (PI), and sensitivity analysis. Risk assessment was conducted using the House of Risk (HOR) method, followed by the integration of the risk assessment results into the overall feasibility evaluation to provide a comprehensive assessment of the proposed project.

The results of the market and marketing analysis indicate market opportunities supported by growing demand for bio-based esters, particularly in the food, beverage, and personal care industries. The marketing strategy is directed toward the Business-to-Business (B2B) market through a segmenting, targeting, positioning (STP) approach and digital marketing. Technical and technological aspects indicate that the process design, equipment selection, production capacity, and plant layout can support industrial operations with a sucrose ester output of



5,187.99 metric tons per year or 15.72 metric tons per day. The legal and permitting aspects are stated to meet requirements through the possession of a Certificate of Incorporation, Business License, Taxpayer Identification Number (NPWP), and UKL-UPL. The organizational management aspect employs a functional line-and-staff structure with a workforce requirement of 74 employees.

The financial analysis indicates that the project is highly viable, with an NPV of IDR 49.796 billion, an IRR of 27.61%, a payback period of 4.13 years, a PI of 2.83, and a break-even capacity of 42.99%. The IRR is higher than the WACC of 11.68%. Sensitivity analysis shows that the project remains viable with a 5% increase in raw material prices, a 3% decrease in selling prices, and a 37% reduction in production capacity.

The HOR analysis indicates that the dominant risks stem from economic and financial factors, particularly changes in selling prices, fluctuations in raw material prices, changes in production capacity, and increases in operating costs. Mitigation priorities include long-term contracts with suppliers, sensitivity analysis and financial risk management, working capital and cash flow management, and periodic evaluation of standard operating procedures (SOPs). Based on the integration of results from these five aspects and risk management, the sucrose ester industry using methyl palmitate ester as a feedstock is deemed viable for development with proactive risk management to ensure the sustainability of the investment.

Keywords: *financial assessment, House of Risk, methyl palmitate, sensitivity analysis, sucrose ester*

@Hak cipta milik IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**EVALUASI KELAYAKAN DAN RISIKO INDUSTRI
SUKROSA ESTER BERBAHAN BAKU
METIL ESTER PALMITAT KELAPA SAWIT**

RIZKI ALIF MAULANA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Prof. Dr. Ir. Hartrisari Hardjomidjojo, DEA

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Evaluasi Kelayakan dan Risiko Industri Sukrosa Ester Berbahan
Baku Metil Ester Palmitat Kelapa Sawit

Nama : Rizki Alif Maulana

NIM : F3501222015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng



Pembimbing 2:
Dr. Rini Purnawati, S.TP., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Suprihatin
NIP 19631221 199003 1002



Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi :
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M. Agr
NIP 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian:
05 Agustus 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan April 2025 ini ialah evaluasi kelayakan dan evaluasi risiko industri turunan oleokimia, dengan judul "Evaluasi Kelayakan dan Risiko Industri Sukrosa Ester Berbahan Baku Metil Ester Palmitat Kelapa Sawit".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng dan Dr. Rini Purnawati, S.TP., M.Si.. yang telah sabar membimbing dan banyak memberi saran penyempurnaan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing atas berbagai masukan berharganya. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pimpinan beserta jajaran staf PT XYZ yang telah memberi izin penelitian dan bersikap kooperatif, serta staf Laboratorium *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) IPB yang telah banyak membantu selama proses pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih yang tak terhingga juga disampaikan kepada ayah dan ibu atas segala doa yang tak pernah putus. Penulis juga mendedikasikan rasa rindu dan terima kasih yang mendalam untuk mendiang nenek tercinta, yang kasih sayang dan perhatiannya terutama saat selalu menanyakan kabar dan kelancaran kegiatan penulis semasa hidupnya menjadi penguat tersendiri. Tidak lupa, terima kasih kepada kekasih hati yang senantiasa mendampingi, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan dukungan emosional secara penuh selama proses penyusunan tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Rizki Alif Maulana

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Metil Ester Kelapa Sawit	4
2.2 Sintesis Sukrosa Ester	5
2.3 Evaluasi Kelayakan	7
2.4 Evaluasi Risiko	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Kerangka Pemikiran	12
3.3 Jenis dan Sumber Data	12
3.4 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data	13
3.5 Tahapan Penelitian	14
3.6 Kerangka Konseptual	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Kondisi Umum Perusahaan	25
4.2 Evaluasi Kelayakan	25
4.3 Evaluasi Risiko	49
V SIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Simpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64
RIWAYAT HIDUP	72

1.	Reaksi esterifikasi (Kombe 2017)	4
2.	Reaksi transesterifikasi sukrosa ester (Teng <i>et al.</i> 2021)	5
3.	Reaksi transesterifikasi sintesis sukrosa ester menggunakan metil ester lemak kelapa (Deshpande <i>et al.</i> 2013)	6
4.	Diagram alir proses dan neraca massa sintesis sukrosa ester palmitat (Naqiyyah <i>et al.</i> 2026)	8
5.	Kerangka Pemikiran	12
6.	Diagram alir proses produksi sukrosa ester	14
7.	Tahapan Penelitian Aspek Teknis dan Teknologis	15
8.	Tahapan Penelitian Kelayakan Aspek Finansial	17
9.	Reaktor CSTR (esterifikasi)	30
10.	<i>Disc Stack Centrifugal Separator</i>	31
11.	Mesin Sistem Filtrasi	31
12.	<i>Spray drying</i> (Mesin pengering semprot)	32
13.	Mesin Pengemasan	33
14.	Tangki Bahan Baku dan Produk	34
15.	<i>Station pump, piping line, pump, and valve</i>	34
16.	<i>Control Panel</i>	35
17.	Menara Pendingin	36
18.	<i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	37
19.	Hasil Perancangan Tata Letak Berdasarkan Algoritma CORELAP	39

20.	Rencana Tata Letak Fasilitas Pabrik Aliran Produksi Linier	39
21.	Struktur Organisasi Perusahaan PT XYZ	41
22.	Diagram pareto prioritas mitigasi risiko	55

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuisiener evaluasi kelayakan	64
2	Kuisiener evaluasi risiko	67
3	Dokumentasi Penelitian	71

