PERBAIKAN EFISIENSI ENERGI DENGAN PENERAPAN ECO PADA SEBUAH INDUSTRI KIMIA DI SUMATRA

LAPORAN PRAKTIK KEINSIYURAN

PERIODE: NOVEMBER 2025-FEBRUARI 2026

MUHAMMAD FATHAN RAMADHAN
52525110001

PEMBIMBING:

Ir. Saiful Hendra, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.

Dr. Hasbullah, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

PERBAIKAN EFISIENSI ENERGI DENGAN PENERAPAN ECO PADA SEBUAH INDUSTRI KIMIA DI SUMATRA

LAPORAN PRAKTIK KEINSIYURAN

PERIODE: NOVEMBER 2025-FEBRUARI 2026

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Profesi Insiyur

MUHAMMAD FATHAN RAMADHAN
52525110001

PEMBIMBING:

Ir. Saiful Hendra, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.

Dr. Hasbullah, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Muhammad Fathan Ramadhan
NIM	:	52525110001
Fakultas/Program Studi	:	Program Profesi Insiyur

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Laporan Praktik Keprofesian berjudul: "Perbaikan Efisiensi Energi Dengan Penerapan ECO (*Energy Conservation Opportunities*) Pada Sebuah Industri Kimia Di Wilayah Sumatera"adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 01 April 2026



Muhammad Fathan Ramadhan

lib.mercubuana.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama	:	**Muhammad Fathan Ramadhan**
NIM	:	**52525110001**
Program Studi	:	**Program Profesi Insinyur**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**PERBAIKAN EFISIENSI ENERGI DENGAN PENERAPAN ECO PADA SEBUAH INDUSTRI KIMIA DI SUMATRA**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 28 April 2026** dengan hasil presentase sebesar **21 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 April 2026
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Praktik Keprofesian ini diajukan oleh:

Nama	:	Muhammad Fathan Ramadhan
NIM	:	52525110001
Fakultas/Program Studi	:	Program Profesi Insiyur
Judul Laporan	:	Perbaikan Efisiensi Energi Dengan Penerapan ECO Pada Sebuah Industri Kimia Di Wilayah Sumatera

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 11 April 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar insiyur pada Program Studi Program Profesi Insiyur Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Dosen Pembimbing:

Ir. Saiful Hendra, S.T., M.T., IPM,ASEAN Eng
NUPTK : 2834764665137052

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta 13 April 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Program Profesi Insiyur
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan ini. Penulisan Laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Insinyur (Program Profesi Insinyur) pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE selaku Ketua Program Studi Program Profesi Insiyur
4. Ir. Saiful Hendra, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. dan Dr. Hasbullah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Laporan ini;
5. Istri saya Tifanni Brendatia, S. Farm yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mendukung saya dalam penyusunan Laporan ini.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 01 April 2026
Muhammad Fathan Ramadhan

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Muhammad Fathan Ramadhan
NIM	:	52525110001
Fakultas/Program Studi	:	Program Profesi Insiyur
Judul Laporan	:	Perbaikan Efisiensi Energi Dengan Penerapan ECO Pada Sebuah Industri Kimia Di Wilayah Sumatera

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).
Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 01 April 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Fathan Ramadhan

lib.mercubuana.ac.id

ANALISIS ENERGY CONSERVATION OPPORTUNITIES (ECO) PADA SISTEM UTILITAS INDUSTRI KIMIA DI WILAYAH SUMATERA

MUHAMMAD FATHAN RAMADHAN

ABSTRAK

Industri *oleochemical* merupakan subsektor industri kimia dengan intensitas energi tinggi akibat dominasi proses pemanasan, destilasi, hidrogenasi, dan pemurnian berbasis minyak sawit. Laporan praktik keinsinyuran ini bertujuan untuk mengidentifikasi temuan utama terkait tingginya konsumsi energi, menganalisis penyebabnya dari aspek pola penggunaan energi, praktik operasional, serta kondisi peralatan, serta merumuskan rekomendasi dan *action plan* konservasi energi yang layak secara teknis dan ekonomis pada salah satu industri *oleochemical* di wilayah Sumatera. Audit energi dilaksanakan menggunakan pendekatan audit energi tingkat I (*Walkthrough Energy Audit*) mengacu pada standar ISO 50002 melalui tahapan perencanaan, pengumpulan data historis dan operasional, observasi lapangan, serta penyusunan rekomendasi. Hasil audit menunjukkan bahwa konsumsi energi total mencapai 6.629 TOE per tahun, didominasi oleh gas alam sebesar 85%, listrik 12%, dan solar 3%, dengan nilai *Specific Energy Consumption* (SEC) sebesar 1,22 GJ/ton produk, sehingga perusahaan termasuk kategori pengguna energi besar. Temuan menunjukkan bahwa konsumsi energi signifikan pada sisi termal didominasi oleh sistem *MP* dan *HP Boiler* (83%), sedangkan pada sisi listrik didominasi oleh sistem *refinery* khususnya *chilled water system*. Berdasarkan analisis tersebut, direkomendasikan beberapa *Energy Conservation Opportunities (ECO)* yang dilengkapi dengan action plan implementasi, meliputi optimasi pembakaran boiler melalui pemasangan *oxygen trimming control*, pemanfaatan panas buang (*economizer* dan *blowdown heat recovery*), perbaikan isolasi pipa *steam*, optimasi manajemen multi kompresor, program deteksi kebocoran udara bertekanan, pemanfaatan panas buang kompresor, serta kalibrasi *flowmeter* bahan bakar, penyusunan *energy effiency plan* yang secara keseluruhan berpotensi meningkatkan efisiensi sistem utilitas, menurunkan biaya operasional, serta mendukung target konservasi energi dan penurunan emisi gas rumah kaca.

Kata Kunci : Audit Energi, Energy Conservation Opportunities (ECO), Sistem Utilitas Industri, Efisiensi Energi, Industri *Oleochemical.*

lib.mercubuana.ac.id

ANALISIS ENERGY CONSERVATION OPPORTUNITIES (ECO) PADA SISTEM UTILITAS INDUSTRI KIMIA DI WILAYAH SUMATERA

MUHAMMAD FATHAN RAMADHAN

ABSTRACT

The oleochemical industry is a subsector of the chemical industry characterized by high energy intensity due to the dominance of heating, distillation, hydrogenation, and palm oil-based refining processes. This engineering practice report aims to identify key findings related to high energy consumption, analyze the underlying causes from the perspectives of energy usage patterns, operational practices, and equipment conditions, and formulate technically and economically feasible energy conservation recommendations and action plans in an oleochemical industry located in Sumatra. The energy audit was conducted using a Level I audit approach (Walkthrough Energy Audit) in accordance with ISO 50002, encompassing planning, collection of historical and operational data, field observations, and the development of recommendations. The audit results indicate that total energy consumption reached 6,629 TOE per year, dominated by natural gas (85%), electricity (12%), and diesel fuel (3%), with a Specific Energy Consumption (SEC) of 1.22 GJ per ton of product, classifying the company as a major energy user. The findings reveal that significant thermal energy consumption is dominated by MP and HP boiler systems (83%), while electrical energy consumption is primarily driven by refinery operations, particularly the chilled water system. Based on this analysis, several Energy Conservation Opportunities (ECOs) are recommended, supported by implementation action plans, including optimization of boiler combustion through oxygen trimming control, waste heat recovery (economizer and blowdown heat recovery), improvement of steam pipe insulation, optimization of multi-compressor management, implementation of compressed air leak detection programs, utilization of compressor waste heat, and calibration of fuel flowmeters, as well as the development of an energy efficiency plan. These measures are expected to enhance the efficiency of utility systems, reduce operational costs, and support energy conservation targets as well as greenhouse gas emission reduction.

***Keywords**: Energy Audit, Energy Conservation Opportunities (ECO), Utility Systems, Energy Efficiency, Oleochemical Industry*

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL 0
HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
KATA PENGANTAR v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI vi
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Profil Perusahaan 3
1.3 Deskripsi Proses Produksi 3
BAB II PRAKTIK KEPROFESIAN 5
2.1. Formulasi Masalah 5
2.2. Ringkasan Rencana dan Pemilihan Solusi 5
2.3 Evaluasi Pengguna Energi 8
2.3.1 Sistem Boiler 8
2.3.2 Thermal Oil Heater 9
2.3.3 Sistem Udara Bertekanan 11
2.3.4 Sistem Kelistrikan 14
2.3.5 Pengguna Energi Gas Alam 15
2.3.6 Sistem Manajemen Energi 15

lib.mercubuana.ac.id

2.4 Rekomendasi Penghematan Energi: Ringkasan Penerapan Solusi 19
2.4.1 Rekomendasi pada Sistem Boiler 19
2.4.2 Rekomendasi pada Sistem Udara Bertekanan 25
2.4.3 Kalibrasi Flowmeter Bahan Bakar Untuk Setiap Pengguna Energi 33
2.4.4 Energy Efficiency Plan 33
BAB III KESIMPULAN DAN REKOMENDASI 35
3.1 Kesimpulan.....35
3.2 Rekomendasi 36
DAFTAR PUSTAKA.....38
LAMPIRAN.....39

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Gas MP boiler.....9
Tabel 2. Spesifikasi Gas HP boiler 9
Tabel 3. Spesifikasi Thermal Oil Heater.....9
Tabel 4. Kompresor Terpasang.....12
Tabel 5. Significant Energy Use Listrik pada Pabrik Objek Praktik 14
Tabel 6. Significant Energy Use Thermal pada Pabrik Objek Praktik 15
Tabel 7. Hasil Matrik Penillaian Penerapan Manajemen Energi 17
Tabel 8. Stack Loss Table Greeg Harrel 23
Tabel 9. Hasil Pengujian mengunakan Leak Detector 27
Tabel 11. Action Plan Rekomendasi Audit Energi 37

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Emisi gas rumah kaca per kapita berdasarkan sektor, Dunia 1
Gambar 2. Aliran Proses Produksi Industri Oleochemical lokasi praktik 4
Gambar 3.Perencanaan pelaksanaan kegiatan Audit Energi.....6
Gambar 4. Air Preheater TOH Xinen 10
Gambar 5. Ruang Kompresor 1 11
Gambar 6. Sistem udara kompresi ruang kompresor 2.....12
Gambar 7. Layout Compressor System di Objek Praktik Insiyur.....13
Gambar 8. Hasil review penerapan manajemen energi 19
Gambar 9. Energy Losses pada Boiler.....20
Gambar 10. Model dari Oxygen Trimming Control 21
Gambar 11. Temperatur di cerobong 22
Gambar 12. Skema pemanfaatan panas buang blowdown.....24
Gambar 13. Kondisi isolasi pipa steam.....25
Gambar 14. Contoh Sistem Control Multi Kompresor Terpusat 25
Gambar 15. Rumus mencari kebocoran pada compressor house.....27
Gambar 16. Efek Coanda 28
Gambar 17. Nozzle Menggunakan Efek Coanda.....29
Gambar 18. Contoh Produk Blow Gun.....30
Gambar 19. Penjelasan Mengapa Blow Gun VMG Menghemat Energi 31
Gambar 20. Energy Balance Pada Kompresor Udara.....32
Gambar 21. Pemanfaatan Panas Buang Untuk Air Umpan Boiler 32
Gambar 22. Bagan pelaksanaan kegiatan penyusunan EEP 34

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

A	AFR	: *Air Fuel Ratio*
	AP	: *Air Preheater*
B	Barg	: Tekanan Relatif Terhadap Atmosfer
C	CO2	: Karbondioksida
	CO	: Karbonmonoksida
E	ESDM	: Energi Sumber Daya Mineral
	EEP	: *Energy Efficiency Plan*
	ECO	: *Energy Conservation Opportunities*
G	GRK	: Gas Rumah Kaca
	GJ	: *Gigajoule*
H	HHV	: *Higher Hearing Value*
	HP	: *High Preasure*
	HR	: *Heat Recovery*
I	ISO	: *International Standard Organization*
	IESR	: *Institute for Essential Services Reform*
	IKE	: Intensitas Konsumsi Energi
	IPPU	: *Industrial Processes and Product Use*
J	JSA	: *Job Safety Analysis*
K	kW	: *Kilowatt*
	kWh	: *Kilowatt Hour*
	kCal	: *Kilocalorie*
M	MP	: *Medium Pressure*
P	P	: Tekanan Bar
Q	Q	: Laju Perpindahan Panas
S	SEC	: *Specific Energy Consumption*
T	TOE	: *Tonne Oil Equivalent*
	TOH	: *Thermal Oil Heater*
V	V	: Laju Alir Volumetrik
	VSD	: *Variable Speed Drive*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id