

**PERUMUSAN *DETAILED ENGINEERING DESIGN*
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI
PT PERTAMINA (PERSERO)
KAWASAN SIMPRUG**

GEMBIRA RAMVE SINAGA



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Perumusan *Detailed Engineering Design* Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT Pertamina (Persero) Kawasan Simprug” adalah karya saya sendiri 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 laporan akhir ini.

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

Jakarta, 17 Juli 2026

Gembira Ramve Sinaga
J0413221170

ABSTRAK

GEMBIRA RAMVE SINAGA. Perumusan *Detailed Engineering Design* Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT Pertamina (Persero) Kawasan Simprug. Dibimbing oleh LUVY DELLAROSA.

Kawasan PT Pertamina (Persero) Simprug merupakan area komposit mixed-use yang mengalami kendala *effluent* melampaui baku mutu, kegagalan hidrolis, dan operasional pada IPAL *existing*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja IPAL *existing*, memproyeksikan debit, serta merumuskan DED IPAL agar memenuhi Peraturan Menteri LHK No. 11 Tahun 2025. Metode penelitian mencakup observasi lapangan, evaluasi, dan perencanaan DED berkapasitas 418,7 m³/hari. Hasil DED dengan estimasi biaya Rp399.790.720,00 mencakup perencanaan teknologi *screening*, klorinasi, *grease trap*, serta pengolahan anaerob-aerob bermedia sarang tawon untuk parameter yang melebihi baku mutu. Penelitian ini menyimpulkan bahwa rancangan mampu mengatasi *overflow*, mengoptimalkan penyisihan polutan, dan menjamin operasional IPAL yang berkelanjutan sebagai cetak biru infrastruktur sanitasi di PT Pertamina Kawasan Simprug.

Kata kunci : DED, hidrolis, ipal, limbah domestik.

ABSTRAK

GEMBIRA RAMVE SINAGA. Formulation of Detailed Engineering Design for Wastewater Treatment Plant at PT Pertamina (Persero) Simprug Area. Supervised by LUVY DELLAROSA.

The PT Pertamina (Persero) Simprug complex is a private mixed-use area experiencing effluent quality exceedances, hydraulic failures, and operational problems at the existing WWTP. This research aims to evaluate the existing WWTP and project wastewater discharge, and to formulate a DED that meets the Regulation of the Minister of Environment and Forestry No. 11 of 2025. The research method involved field observation, evaluation, and DED planning with a capacity of 418.7 m³/day. The DED results, with an estimated cost of Rp399,790,720.00, include screening, chlorination, grease traps, and honeycomb anaerobic-aerobic biological treatment for parameters exceeding standards. This study concludes that the design addresses overflow issues, optimizes pollutant removal efficiency, and ensures sustainable WWTP operations, serving as a sanitation infrastructure blueprint for the PT Pertamina Simprug Complex.

Keywords: DED, domestic, hydrolis, wwtp, wastewater.



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.

© 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.

**PERUMUSAN *DETAILED ENGINEERING DESIGN*
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI
PT PERTAMINA (PERSERO)
KAWASAN SIMPRUG**

GEMBIRA RAMVE SINAGA

Laporan Akhir
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Penguji pada Ujian Laporan Akhir: Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si.

Perpustakaan IPB University



Judul Laporan Akhir : Perumusan *Detailed Engineering Design*
Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT Pertamina (Persero)
Kawasan Simprug
Nama : Gembira Ramve Sinaga
NIM : J0413221170

Nama
NIM

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh



Pembimbing :
Luvy Dellarosa, S.T., M.T.

Diketahui oleh



Ketua Program Studi :
Dr. Ir. Beata Ratnawati S.T, M.Si.
NPI. 2018 1119880625 1001

Dekan Sekolah Vokasi :
Dr. Ir. Aceng Hidayat M.T
NIP. 1966 0717199203 1003

Tanggal Ujian:
(17 Juli 2026)

Tanggal Lulus:
()

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala karunia-Nya sehingga proyek akhir berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 sampai bulan Juli 2026 ialah Pengolahan Limbah Cair, dengan judul “Perumusan *Detailed Engineering Design* Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT. Pertamina (Persero) Kawasan Simprug”. Seluruh proses penyusunan proyek akhir ini telah menjadi pengalaman berharga bagi penulis, yang tentu tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih serta apresiasi tertinggi kepada:

1. Luvy Dellarosa, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan teknis yang mendalam, serta menanamkan nilai-nilai karakter yang sangat berharga bagi penulis selama proses penyusunan proyek akhir.
2. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, yang senantiasa memberikan perhatian, arahan, serta dorongan moral bagi penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
3. Bapak I Made Dwi Darmaputa, selaku Manager HSSE PT Pertamina (Persero), atas kesempatan, arahan, serta dukungan penuh yang diberikan kepada penulis selama masa magang hingga proses penyusunan proyek akhir.
4. Bapak Robert Andrew, selaku Sr. *Officer Environment* PT Pertamina (Persero), telah mendampingi dan berperan besar dalam pembentukan karakter profesionalisme penulis, serta memberikan kepercayaan penuh, serta motivasi yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan magang dan proyek akhir.
5. Orang tua penulis, terkhusus kepada Ibu Elizabeth, sosok yang senantiasa memberikan doa tulus serta dukungan penuh, atas segala kasih sayang dan pengorbanan tak terhingga yang menjadi kekuatan utama bagi penulis dalam menyelesaikan studi
6. Teman-teman seperjuangan Teknik dan Manajemen Lingkungan’59, serta seluruh sahabat yang telah menemani perjalanan penulis selama masa studi. Terima kasih telah menjadi rumah tempat penulis bertumbuh, tempat yang hangat di tengah menantanginya dinamika dunia perkuliahan. terima kasih telah menjadi bagian dari sejarah hidup yang sangat berarti. Hidup selalu alhamdulillah, kampus perjuangan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Segala kritik, saran, maupun masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi peningkatan kualitas karya di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan kontribusi positif, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik lingkungan maupun sebagai referensi praktis bagi pihak-pihak yang berkecimpung dalam pengelolaan air limbah.

Bogor, Juli 2026

Gembira Ramve Sinaga

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Air Limbah Domestik	3
2.2 Karakteristik Air Limbah dan Parameter Kualitas	3
2.3 Proses dan Unit-unit Pengolahan	4
2.4 Konsep <i>Detailed Engineering Design</i> (DED) IPAL	5
2.5 Regulasi Pengolahan Air Limbah	5
2.6 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	8
3.1 Lokasi dan Waktu	8
3.2 Prosedur Kerja	8
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Karakteristik Air Limbah	32
4.2 Evaluasi Kondisi <i>Eksisting</i>	34
4.3 Perhitungan Debit Rencana	36
4.4 Perencanaan Teknis dan Dimensi Unit Pengolahan	37
4.5 Analisis Beban Air dan Beban Limbah	84
4.6 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	87
V SIMPULAN DAN SARAN	88
5.1 Simpulan	88
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
RIWAYAT HIDUP	125

DAFTAR TABEL

1 Baku mutu air limbah domestik	6
2 Penelitian terdahulu.	6
3 Kriteria pembobotan pemilihan Unit <i>bar screen</i> .	11
4 Kriteria efektivitas Unit <i>bar screen</i> .	12
5 Kriteria pembobotan pemilihan Unit desinfeksi.	13
6 Kriteria efektivitas Unit desinfeksi	13
7 Kriteria <i>design</i> unit <i>bar screen</i>	14
8 Perumusan <i>design</i> unit <i>bar screen</i>	14
9 Perumusan <i>design</i> unit <i>grease trap</i>	18
10 Perumusan <i>design</i> unit ekualisasi	21
11 Perumusan <i>design</i> unit Biofilter Anaerobik	24
12 Perumusan <i>design</i> unit Biofilter Aerobik	25
13 Perumusan <i>design</i> unit Unit Pengendapan	28
14 Kriteria <i>design</i> unit desinfeksi.	29
15 Perumusan <i>design</i> unit desinfeksi	30
16 Analisis data karakteristik <i>influent</i> air limbah.	32
17 Data sampel debit <i>eksisting</i> (5 - 9 Januari 2026)	34
18 Data populasi kawasan PT Pertamina Simprug (2024 - 2025)	35
19 Pemilihan teknologi unit <i>bar screen</i> tepat guna	37
20 Kriteria <i>design bar screen</i> tipe <i>mechanical</i>	38
21 Rangkuman perancangan <i>fine screen</i>	44
22 Kriteria <i>design grease trap</i> .	45
23 Rangkuman unit <i>grease trap</i> baru	49
24 Kriteria <i>design</i> unit ekualisasi	50
25 Rangkuman <i>design</i> unit ekualisasi	52
26 Kriteria <i>design</i> unit pengendapan awal (<i>Pra-sedimentation</i>)	53
27 Rangkuman <i>design</i> unit pengendapan awal (<i>Pra-sedimentation</i>).	55
28 Kriteria <i>design</i> unit anaerobik	56
29 Rangkuman <i>design</i> unit anaerobik	59
30 Kriteria <i>design</i> unit aerobik	60
31 Rangkuman <i>design</i> unit aerobik	62
32 Kriteria <i>design</i> unit pengendapan akhir	63
33 Rangkuman <i>design</i> unit	65
34 Pembobotan pemilihan teknologi unit desinfeksi tepat guna	66
35 Kriteria <i>design</i> desinfeksi	67
36 Rangkuman perancangan unit desinfeksi	70
37 Kriteria <i>design</i> unit inspeksi	71
38 Neraca air rencana	84
39 Rekapitulasi hasil neraca massa rencana	86
40 Rekapitulasi RAB pembangunan IPAL	87

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir penelitian	8
---------------------------	---



DAFTAR LAMPIRAN

1 <i>Detailed Engineering Design (DED)</i>	93
2 Neraca Air (<i>Water Balance</i>)	115
3 Neraca Massa (<i>Mass Balance</i>)	116
4 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	117