

- 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.

ESTIMASI NILAI EKONOMI PEMANFAATAN *SLUDGE* SISA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL *REFINERY UNIT IV* CILACAP

TABINA AURELIA ARDIVA



**DEPARTEMEN EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan *Sludge* Sisa Pengolahan Limbah Cair PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV Cilacap*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2025

Tabina Aurelia Ardiva
H4401211018

- 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.



ABSTRAK

TABINA AURELIA ARDIVA. Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan *Sludge* Sisa Pengolahan Limbah Cair PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV* Cilacap. Dibimbing oleh AHYAR ISMAIL dan DANANG PRAMUDITA.

PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV* Cilacap, sebagai salah satu unit pengolahan minyak terbesar di Indonesia. dari proses produksinya menghasilkan limbah *sludge* IPAL yang harus dikelola dengan baik untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah *sludge* IPAL yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan limbah cair di PT. KPI RU IV Cilacap memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali sebagai pupuk organik dan bahan konstruksi seperti *paving block*, batako, dan briket bioenergi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi proses pengolahan limbah cair melalui IPAL & estimasi kuantitas pemanfaatan limbah *sludge* IPAL; (2) mengestimasi nilai ekonomi dari pemanfaatan *sludge*; serta (3) menganalisis strategi pengelolaan dan pemanfaatan limbah *sludge* IPAL. Metode analisis yang digunakan meliputi analisis deskriptif statistik, pendekatan harga pasar, serta PROMETHEE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi kuantitas limbah *sludge* IPAL yang dapat dimanfaatkan adalah sebesar 5.940 kg pada tahap awal dengan estimasi total penghematan biaya penanganan limbah *sludge* IPAL sebesar Rp8.316.000/tahun. Strategi rencana pengelolaan dan pemanfaatan limbah *sludge* IPAL sebagai bahan substitusi parsial pembuatan *paving block* merupakan strategi yang terbaik untuk dapat diimplementasikan di PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV* Cilacap.

Kata Kunci: limbah *sludge* IPAL, penghematan biaya penanganan, PROMETHEE



ABSTRACT

TABINA AURELIA ARDIVA. Economic Value Estimation of Sludge Utilization from PT Kilang Pertamina Internasional Refinery unit IV Cilacap's Wastewater Treatment Effluent. Supervised by AHYAR ISMAIL and DANANG PRAMUDITA.

PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery unit IV Cilacap, as one of the largest oil refineries in Indonesia, produces sludge waste from its production process, which must be properly managed to prevent negative impacts on the environment. The IPAL sludge generated from wastewater treatment activities at PT. KPI RU IV Cilacap has the potential to be reused as organic fertilizer and construction materials such as paving blocks, bricks, and bioenergy briquettes. This study aims to: (1) identify the wastewater treatment process through the IPAL and estimate the quantity of IPAL sludge utilization; (2) estimate the economic value of sludge utilization; and (3) analyze strategies for managing and utilizing IPAL sludge. The analytical methods used include descriptive statistical analysis, market price approach, and PROMETHEE. The research results indicate that the estimated quantity of IPAL *sludge* that can be utilized is 5.940 kg in the initial stage, with an estimated total cost savings for IPAL sludge management of 8.316.000 IDR per year. Additionally, the strategy of managing and utilizing IPAL sludge waste as a partial substitute material for paving block production is the best strategy to be implemented at PT Kilang Pertamina Internasional Refinery unit IV Cilacap.

Keywords: cost savings, IPAL *sludge* waste, PROMETHEE



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 2025
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.



ESTIMASI NILAI EKONOMI PEMANFAATAN *SLUDGE* SISA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL *REFINERY UNIT IV* CILACAP

TABINA AURELIA ARDIVA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan

**EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Meti Ekayani, S.Hut., M.Sc.
2. Bahroin Idris Tampubolon, S.E., M.Si



Judul Skripsi : Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan *Sludge* Sisa Pengolahan Limbah Cair PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV* Cilacap

Nama : Tabina Aurelia Ardiva

NIM : H4401211018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Ahyar Ismail, M.Agr.



Pembimbing 2:

Danang Pramudita, S.P., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan:

Dr. Adi Hadiano, S.P., M.Si.

NIP 197906152005011004



Tanggal Ujian:
30 Juni 2025

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 Januari 2025 sampai bulan April 2025 ini adalah ekonomi lingkungan, dengan judul “Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan *Sludge* Sisa Pengolahan Limbah Cair PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV Cilacap*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua, cinta pertama dan panutan penulis Bapak Rudi Riva, S.E. dan Ibu Syofia Arlini Kowi, Adik Rafi Syahreza Perkasa Alam, serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa serta kasih sayang kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Ahyar Ismail, M.Agr. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Danang Pramudita, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, keluangan waktu, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi sampai dengan akhir.
3. Ibu Dr. Meti Ekayani, S.Hut., M.Sc. dan Bapak Bahroin Idris Tampubolon, S.E., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini. Serta seluruh Dosen dan tenaga pendidik Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan IPB University yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, motivasi selama penulis menjalankan perkuliahan.
4. Seluruh pihak PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery unit IV Cilacap* yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan selama penulis melakukan penelitian.
5. Sahabat penulis selama perkuliahan T34 yaitu Saori, Adel, Zahra, Raisha, Andita, Makky, Fadhlana, Samudra, Iwang, Zulfa, Dicka, dan Alrai yang selalu kebersamaan penulis selama menempuh perkuliahan dengan segala kisah perjalanan yang dilewati bersama.
6. Putri Kemuning Senja yang selalu memberikan support dan kebersamaan penulis sebagai sesama perantau.
7. Teman-teman nasi kotak hunter, Chairisa, Doddy, dan Lava yang telah memberikan dukungan, hiburan serta semangatnya kepada penulis sebagai teman satu daerah selama menjalankan perkuliahan.
8. Teman-teman ESL 58 yang telah menjadi teman seperjuangan dalam perkuliahan.
9. Teman-teman sekelompok KKN, Karangendalpeeps terkhusus Ranya dan Afifah yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
10. Teruntuk diri sendiri, terima kasih Tabina Aurelia Ardiva sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih untuk tetap memilih untuk berjuang, bangkit lagi, dan selalu merayakan dirimu. Terima kasih sudah menyelesaikan pilihan dan tanggung jawab dengan baik.

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

Bogor, Juli 2025

Tabina Aurelia Ardiva



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3)	7
2.2 Limbah Lumpur (<i>Sludge</i>)	8
2.3 Proses Pengolahan Limbah <i>Sludge</i> Industri Minyak dan Gas	9
2.4 Nilai Ekonomi Limbah <i>Sludge</i> IPAL	9
2.5 Penelitian Terdahulu	10
III KERANGKA PEMIKIRAN	13
IV METODE PENELITIAN	15
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
4.2 Jenis dan Sumber Data	15
4.3 Metode Pengembalian Sampel	15
4.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data	16
V GAMBARAN UMUM	23
5.1 Keadaan Geografis dan Batasan Administrasi	23
5.2 Gambaran Umum PT. Kilang Pertamina <i>Refinery unit</i> IV Cilacap	23
5.3 Karakteristik Responden	24
VI HASIL DAN PEMBAHASAN	27
6.1 Proses Pengolahan Limbah Cair Pada PT Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery unit</i> IV Cilacap	27
6.2 Estimasi Nilai Ekonomi dari Pemanfaatan Limbah <i>Sludge</i>	35
VII SIMPULAN DAN SARAN	46
7.1 Simpulan	46
7.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	75

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.



DAFTAR TABEL

1	Produksi minyak bumi Indonesia tahun 2019-2023	2
2	Penelitian terdahulu	10
3	Matriks responden penelitian	16
4	Matriks metode analisis data	16
5	Matriks kriteria alternatif strategi kebijakan	20
6	Karakteristik responden	24
7	Karakteristik Sludge IPAL	33
8	Parameter dan Baku Mutu Limbah Sludge IPAL	33
9	Estimasi Kuantitas Pemanfaatan Limbah Sludge	34
10	Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Sludge	35
11	Matriks Alternatif Strategi Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Sludge IPAL	40
12	Nilai Phi+ dan Phi- untuk setiap alternatif program pengelolaan dan pemanfaatan limbah sludge IPAL PT KPI RU IV Cilacap	42

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran penelitian	14
2	Lokasi penelitian (Sumber: Google Earth, 2025)	23
3	Diagram Alur Pengolahan Air Limbah Melalui IPAL (Sumber: PT KPI RU IV Cilacap 2024)	27
4	<i>Inlet Sour Water Stripper & Desalter</i> (dokumentasi PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap)	28
5	Unit API dan CPI Separator (dokumentasi PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap)	28
6	Bak Ekualisasi dan Unit <i>Dissolved Air Flotation</i> (dokumentasi PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap)	29
7	<i>Floculant & Coagulant Tank</i>	30
8	<i>Aeration Tank</i>	31
9	<i>Sedimentation Tank</i> dan <i>Clean Water Tank</i>	31
10	<i>Holding Basin</i>	31
11	<i>Unit Thickener</i> dan <i>Unit Belt Filter Press</i>	32
12	<i>Sludge Truck</i>	32
13	Ranking PROMETHEE untuk program strategi pengelolaan dan pemanfaatan limbah <i>sludge</i> IPAL di PT KPI RU IV Cilacap	41
14	PROMETHEE <i>Rainbow</i>	43
15	PROMETHEE <i>Visual Stability Intervals</i>	44

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.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuesioner <i>stakeholder</i> pengolahan limbah cair	51
2	Kuesioner Pelaku Program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan PT KPI RU IV Cilacap	53
3	Kuesioner PROMETHEE	55
4	Matriks Penilaian Kriteria Kualitatif	57
5	Perhitungan Estimasi Kuantitas Pemanfaatan Limbah Sludge IPAL	68
6	Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Sludge IPAL Sebagai Bahan Substitusi Parsial Paving Block	70
7	Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Sludge IPAL Sebagai Bahan Substitusi Parsial Batako	72
8	Hasil olahan data dengan software PROMETHEE	73
9	Dokumentasi penelitian	74

@Hak cipta milik 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.