

EVALUASI PENGELOLAAN AIR LIMBAH AKTIVITAS INDUSTRI PERIKANAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA SIBOLGA

ARISMAYANI SIREGAR



**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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



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 Pengelolaan Air Limbah Aktivitas Industri Perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, 02 Agustus 2024



Arismayani Siregar
NIM. C4503202016

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

ARISMAYANI SIREGAR. Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Aktivitas Industri Perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga, Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara. Dibimbing oleh MUSTARUDDIN, RETNO MURNINGGAR dan DARMAWAN.

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sibolga merupakan tipe B pelabuhan perikanan di Indonesia, PPN ini memiliki luas 14,9Ha yang terletak di Tapanuli Tengah, provinsi Sumatera Utara. Pelabuhan perikanan merupakan sebuah sistem yang sangat kompleks, sehingga tidak jauh dari berbagai masalah lingkungan. Berdasarkan hasil wawancara PPN Sibolga telah berupaya menuju pelabuhan perikanan yang berbasis lingkungan. Pengelolaan limbah merupakan salah satu bentuk pengendalian lingkungan yang dilakukan oleh PPN Sibolga.

PPN Sibolga memiliki industri pengolahan ikan yang menghasilkan air limbah. Sebagai penanganan air limbah di lingkungan PPN Sibolga telah tersedia instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terpadu. IPAL terpadu PPN Sibolga terdiri dari unit bak pengumpul di PT. Duta Tangkas Utama (DTU) bergerak dibidang industri pengolahan ikan beku, di PT. Anugrah Sari Laut (ASL) industri pengolahan ikan beku, di PT. Toba Surimi (TSI) industri ikan beku juga tepung ikan.

Penghasil terbanyak air limbah yang masuk ke IPAL terpadu adalah dari bak penampung 4.487 m³ yang disalurkan ke IPAL terpadu sejak bulan Januari sampai Juni tahun 2022. Hal ini menunjukkan kinerja IPAL terpadu sangat dibutuhkan untuk mengolah air limbah terutama dari industri pengolahan ikan di PPN Sibolga yang sudah melebihi kapasitas bak penampung. Berdasarkan empat parameter yang di uji oleh PPN Sibolga pada bulan Desember 2022 terdapat nilai *outlet* 103 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan nilai yang berada diatas baku mutu berdasarkan PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian berkala secara lengkap berdasarkan parameter terkait penyebab tingginya kadar air limbah PPN Sibolga. Apabila hal ini tidak dilakukan pengelolaan secara tepat dikhawatirkan mempengaruhi kerusakan lingkungan pada air laut pada area PPN Sibolga.

Beberapa penjabaran di atas menjadi fokus untuk dilakukan penelitian terkait strategi yang tepat guna diharapkan mampu membantu pengelola PPN Sibolga di dalam proses pengelolaan lingkungan perikanan khususnya dalam hal menjaga kualitas air limbah pelabuhan yang mengurangi pencemaran lingkungan. Metode penelitian dengan survei lapang dengan penggunaan data primer dan sekunder. Analisis data melibatkan analisis deskriptif dari hasil uji kualitas air limbah dengan perbandingan PERMEN LH No. 05 Tahun 2014, analisis readiness level, kemudian analisis hirarki proses untuk melihat strategi perbaikan pengolahan air limbah.

Pengamatan kualitas air limbah dari instalasi pengolahan air limbah pelabuhan perikanan nusantara Sibolga pada sampel dari *outlet* masih ada beberapa parameter yang belum sesuai baku mutu berdasarkan PERMEN LH No 05 Tahun 2014 yaitu klor bebas mencapai 387 mg/L dari baku mutu 1 mg/L, *biological oxygen demand* 128 mg/L melewati baku mutu maksimal 100 mg/L, dan *chemical oxygen demand* (COD) 274 mg/L dari 200 mg/L. Kesiapan IPAL dalam mengolah limbah hasil industri perikanan di PPN Sibolga belum optimal dengan nilai 13 di PT. ASL dan nilai 11 pada bak pengumpul utama juga sedimentasi dari nilai

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

optimum 16. Alternatif strategi perbaikan dari hasil kualitas dan kesiapan pengolahan air limbah hasil industri diperoleh untuk prioritas utama yaitu mengoptimalkan kontrol rutin kualitas air limbah setiap pembuangan ke permukaan air laut dengan skor 0,448 khususnya kualitas air limbah dari pH, BOD, COD, dan TSS. Alternatif prioritas kedua selanjutnya adalah menjalankan regulasi pemantauan kualitas air limbah dari *inlet* industri dan *outlet* IPAL dengan skor 0,263 diharapkan pengelolaan air limbah hasil aktivitas dari industri perikanan di PPN Sibolga mencapai kadar baku mutu.

Kata kunci: industri perikanan, air limbah, tingkat kesiapan, IPAL.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





SUMMARY

ARISMAYANI SIREGAR. Evaluation of Wastewater Management of Fisheries Industry Activities at Sibolga Archipelago Fishing Port, Central Tapanuli Regency, North Sumatera Province. Supervised by MUSTARUDDIN, RETNO MURNINGGAR and DARMAWAN.

Sibolga Archipelago Fishing Port (PPN) is a type B fishing port in Indonesia and PPN with an area of 14.9Ha located in Central Tapanuli, North Sumatera province. The fishing port is a very complex system, so it is not far from various environmental problems. Based on the the interview result, Sibolga PPN has been working towards an environmentally-based fishing port. Waste management is one form of environmental control carried out by PPN Sibolga.

Sibolga Archipelago Fishing Port has a fish processing industry that produces wastewater. As a handling of wastewater in the PPN Sibolga environment, an integrated wastewater treatment plant (WWTP) is available. The PPN Sibolga integrated WWTP consists of a collection basin unit at PT Duta Tangkas Utama (DTU) engaged in the frozen fish processing industry, at PT Anugrah Sari Laut (ASL) frozen fish processing industry, at PT Toba Surimi (TSI) frozen fish industry as well as fish flour.

The largest producer of wastewater entering the integrated WWTP is from the 4,487 m³ catch basin which was channeled to the integrated WWTP from January to June 2022. This shows that the performance of the integrated WWTP is not needed to treat wastewater, especially from the fish processing industry in PPN Sibolga, which has exceeded the capacity of the reservoir. Based on the four parameters tested by PPN Sibolga in December 2022 at the outlet there was an outlet value of 103 mg/L. These results show a value that is above the quality standard based on PERMEN LH Number 05 of 2014. Therefore, it is necessary to conduct complete periodic testing based on parameters related to the cause of the high-water content of PPN Sibolga waste. If this is not managed appropriately, it is feared that it will affect environmental damage to seawater in the PPN Sibolga area.

Some of the above explanations are the focus of research related to appropriate strategies that are expected to be able to assist the management of PPN Sibolga in the process of managing the fisheries environment, especially in terms of maintaining the quality of port wastewater that reduces environmental pollution. The research method is a field survey with the use of primary and secondary data. Data analysis involves descriptive analysis of wastewater quality test results with comparison to PERMEN LH No. 05 of 2014, readiness level analysis, then process hierarchy analysis to see strategies for improving wastewater treatment.

Observations of wastewater quality from the Sibolga Archipelago Fishing Port wastewater treatment plant on samples from the outlet there are still several parameters that do not meet the quality standards based on PERMEN LH No. 05 of 2014, namely free chlorine reaching 387 mg / L of the quality standard of 1 mg / L, biological oxygen demand 128 mg / L exceeding the maximum quality standard of 10 mg / L, and chemical oxygen demand (COD) 274 mg / L of 200 mg / L. The readiness of the WWTP in treating wastewater from the fishing industry in PPN Sibolga is not optimal with a score of 13 from PT. ASL and a score of 11 in the main collection basin as well as sedimentation from the optimum value of 16.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
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.
Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Alternative improvement strategies from the results of the quality and readiness of industrial wastewater treatment are obtained for the top priority, namely optimizing routine control of wastewater quality every time it is discharged to the sea surface with a score of 0.448, especially the quality of wastewater from pH, BOD, COD, and TSS. The next second priority alternative is to carry out regulations for monitoring the quality of wastewater from industrial inlets and WWTP outlets with a score of 0.263, it is hoped that the management of wastewater from activities from the fishing industry in PPN Sibolga will reach quality standard levels.

Keywords: fishing industry, wastewater, readiness level, wastewater treatment plant.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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

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 PENGOLAHAN AIR LIMBAH HASIL
AKTIVITAS INDUSTRI PERIKANAN DI PELABUHAN
PERIKANAN NUSANTARA SIBOLGA**

ARISMAYANI SIREGAR

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Perikanan Laut

**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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

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 Tesis:

1. Dr. Am Azbas Taurusman, S.Pi., M.Si.
2. Dr. Ir. Ronny Irawan Wahyu, M.Phil.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Tesis : Evaluasi Pengolahan Air Limbah Hasil Aktivitas Industri
Perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga
Nama : Arismayani Siregar
NIM : C4503202016

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Mustaruddin, S.TP.



Pembimbing 2:
Dr. Retno Muningsar, S.Pi., ME.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Darmawan, M.A.M.A.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Ronny Irawan Wahyu, M.Phil.
NIP. 19610906 198703 1 002



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:
(21 Juni 2024)

Tanggal Lulus:
()

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.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini dengan judul "Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Aktivitas Industri Perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga" berhasil diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih untuk arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyelesaian karya ilmiah kepada:

1. Dr. Mustaruddin, S.TP. selaku ketua komisi pembimbing;
2. Dr. Retno Muningggar, S.Pi., ME. Dan Dr. Ir. Darmawan, M.A.M.A. selaku anggota komisi pembimbing;
3. Dr. Budi Hascaryo, M.Si. selaku reviewer proposal penelitian yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyempurnaan tesis;
4. Dr. Yopi Novita, M.Si. selaku moderator pada saat seminar hasil penelitian yang telah memberikan saran dan masukan untuk format penulisan makalah seminar;
5. Dr. Am Azbas Taurusman, S.Pi., M.Si. penguji sidang tesis yang telah memberikan banyak masukan dan saran untuk perbaikan tesis.
6. Dr. Ir. Ronny Irawan Wahyu, M.Phil. dan Dr. Vita Rumanti Kurniawati, S.Pi., M.T. selaku Ketua Program Studi dan sekretaris Teknologi Perikanan Laut (TPL) yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian pembuatan proposal dan tesis;
7. Dosen dan Staf Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP) yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, dan bantuan dalam kelancaran proses administrasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di IPB University.
8. Orang tua Bapak Parluhutan Siregar dan Ibu Sian Tumangger yang senantiasa sabar memberikan dukungan, do'a, kasih sayang, serta pengorbanan yang luar biasa, nasehat dan motivasi serta dukungan yang tidak pernah henti baik moral maupun material.
9. Adik kandung Maya Srinarti Siregar, Ayu Romaito Siregar, Afgan Al-Husaini Siregar.
10. Keluarga besar H. Yusuf Siregar dan B. Tumangger yang sudah memberikan dukungan, semangat dan do'a.
11. Teman-teman yang ikut berpartisipasi mendukung dan membantu penulis dari tim Botani 99, teman-teman seangkatan Universitas Riau, mentoring pascasarjana 2020, Nurhajjah Nasution yang telah membantu penulis ke lokasi penelitian, dan semua yang telah ikut andil.
12. Laboratorium kimia Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, laboratorium biologi laut STPK Matauli, pegawai dan staf PPN Sibolga dan industri perikanan di PPN Sibolga.
13. Bapak Ir. Jhonny Zain, M.Si., Alm. Ir. Usman, M.si., Alm. Dr. Pareng Rengi, M.Si., dan seluruh dosen PSP Universitas Riau.
14. Teman-teman TPL seperjuangan angkatan 57 dan 58 yang telah membersamai dan memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan tesis.

Hak cipta milik IPB University

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.



Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam menyusun tesis ini. Kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan tesis ini. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang bersangkutan dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 02 Agustus 2024



Arismayani Siregar

- 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 ISI

	DAFTAR TABEL	xv
	DAFTAR GAMBAR	xv
	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah	3
	1.3 Tujuan	3
	1.4 Manfaat	3
	1.5 Ruang Lingkup	3
	1.6 Kerangka Pemikiran	3
	METODE	5
	2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
	2.2 Alat dan Bahan	5
	2.3 Prosedur Kerja	5
III	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
	3.1 Kondisi Kegiatan Perikanan di PPN Sibolga	18
	3.2 Aktivitas Industri dan Kualitas Air Limbah Hasil Industri PPN Sibolga	20
	3.3 Evaluasi Perangkat IPAL PPN Sibolga dan Pendukungnya	26
	3.4 Strategi Perbaikan Pengolahan Air Limbah Aktivitas Industri Perikanan PPN Sibolga	38
IV	SIMPULAN DAN SARAN	43
	4.1 Simpulan	43
	4.2 Saran	43
	DAFTAR PUSTAKA	44
	LAMPIRAN	47
	RIWAYAT HIDUP	53

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.

DAFTAR TABEL

1	Metode pengumpulan data	7
2	Parameter air limbah berdasarkan Permen LH No. 05 Tahun 2014	8
3	Kriteria kelengkapan fisik perangkat IPAL	9
4	Kriteria kapasitas perangkat IPAL	9
5	Kriteria multiguna IPAL	10
6	Kriteria keaktifan perangkat IPAL	10
7	Parameter baku mutu kualitas air limbah Permen	12
8	Analisis penilaian kriteria perangkat IPAL	14
9	Skala banding AHP	16
10	Fasilitas PPN Sibolga	18
11	Jenis olahan dan produksi industri perikanan PPN Sibolga	19
12	Aktivitas industri pengolahan ikan	20
13	Hasil uji laboratorium sampel <i>inlet</i> air limbah IPAL PPN Sibolga	22
14	Hasil uji laboratorium sampel <i>outlet</i> air limbah IPAL PPN Sibolga	22
15	Nilai <i>removal</i> parameter uji sampel pada <i>inlet</i> dan <i>outlet</i>	26
16	Volume air limbah industri	27
17	Dimensi perangkat IPAL dan pendukungnya	31
18	Kriteria kelengkapan fisik perangkat	32
19	Kriteria kapasitas perangkat terpenuhi	34
20	Kriteria multiguna perangkat IPAL	35
21	Kriteria keaktifan perangkat	36
22	Nilai evaluasi IPAL	37

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran	4
2	Peta lokasi penelitian	5
3	Kerangka kerja	6
4	Rancangan proses hirarki perbaikan IPAL PPN Sibolga	17
5	Grafik kualitas air limbah <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> IPAL PPN Sibolga	25
6	Instalasi IPAL Terpadu (PPN Sibolga, 2021)	27
7	Radial evaluasi kesiapan IPAL	38
8	Grafik alternatif perbaikan pengolahan air limbah	41

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.