



ANALISIS KEBERLANJUTAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ

NENDIA NURISNI



ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN 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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri Tekstil di PT XYZ” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi maupun. 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, Juli 2024

Nendia Nurisni
NIM P0502202052



RINGKASAN

NENDIA NURISNI. Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri Tekstil di PT XYZ. Dibimbing oleh ETTY RIANI dan SYAIFUL ANWAR

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan salah satu konsumen air terbesar dan menimbulkan dampak terhadap lingkungan dalam bentuk air limbah dengan kandungan COD dan BOD tinggi, warna yang kuat dan kandungan DO yang rendah. Dampak lingkungan yang signifikan dan adanya kebutuhan keberlanjutan secara global mendorong PT XYZ untuk mencari strategi dalam mengurangi dampak lingkungan dengan penerapan ekonomi sirkular melalui konsep *sustainable textile and fashion*. Salah satu target perusahaan PT XYZ dalam bidang lingkungan adalah mengurangi penggunaan air bersih sebesar 2% pada tahun 2030 melalui upaya daur ulang dan pemanfaatan hasil pengolahan air limbah industri. Instalasi pengolahan air limbah mempunyai potensi yang dapat dimaksimalkan sebagai sumber daya potensial sehingga sistem pengelolaan air limbah industri yang berkelanjutan di perusahaan menjadi sebuah prioritas. Target tersebut terus diupayakan untuk meningkatkan kualitas air dengan mengurangi tingkat polusi dan meningkatkan efisiensi penggunaan air pada seluruh proses, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting dan menganalisis status keberlanjutan sistem pengelolaan air limbah industri tekstil di PT XYZ.

Dimensi keberlanjutan yang dianalisis adalah dimensi ekologi, sosial dan ekonomi yang terdiri atas masing-masing enam atribut. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah analisis deskriptif dan analisis *multidimensional scaling* (MDS). Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting sistem pengelolaan air limbah industri yang telah diterapkan oleh PT XYZ. Kondisi eksisting tersebut digambarkan melalui pemberian skor pada setiap atribut yang dianalisis. Skor pada setiap atribut menjadi acuan dalam analisis MDS menggunakan *software rap-wastewater management*. Hasil analisis dengan metode MDS menghasilkan tiga komponen yaitu status keberlanjutan, analisis *leverage* dan analisis *monte carlo*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa status keberlanjutan dimensi ekologi tergolong kurang berkelanjutan dengan nilai 49,8%, dimensi sosial tergolong sangat berkelanjutan dengan nilai 86% dan dimensi ekonomi tergolong cukup berkelanjutan dengan nilai 52,8%. Hasil analisis *leverage* menghasilkan lima atribut sensitif dari dimensi ekologi, sosial dan ekonomi. Lima atribut sensitif tersebut adalah pemanfaatan lumpur, efisiensi penyisihan polutan pada WWTP *Dyeing*, keluhan warga terkait dengan kebauan, penggunaan listrik dari energi terbarukan dan program konservasi air pada proses WWTP. Hasil analisis *monte carlo* pada setiap dimensi menunjukkan selisih nilai *monte carlo* dan nilai MDS kurang dari 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis keberlanjutan sistem pengelolaan air limbah industri tekstil PT XYZ memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi.

Kata Kunci: Ekonomi sirkular, industri tekstil, *multidimensional scaling*, sistem pengelolaan air limbah industri, penilaian keberlanjutan

SUMMARY

NENDIA NURISNI. Sustainability Analysis of Industrial Textile Wastewater Management System in PT XYZ. Supervised by ETTY RIANI and SYAIFUL ANWAR

The textile and textile product industry is one of the largest water consumers and generates environmental problems in the form of wastewater with high in COD and BOD content, deep color and low DO content. Significant environmental impacts and the need for global sustainability have encouraged PT XYZ to seek strategies to reduce environmental impacts by implementing a circular economy with sustainable textile and fashion concept. One of PT XYZ's targets in the environmental sector is to reduce the use of clean water by 2% by 2030 through recycle and reuse mechanism of the treated industrial wastewater. Wastewater treatment plants have the potential to be maximized as potential resources so that a sustainable industrial wastewater management system in the company has become a priority. This target continues to be pursued to improve water quality by reducing pollution levels and increasing the efficiency of water use in all processes, hence the aims of this research were to identify existing conditions and analyze the sustainability status of the textile industry wastewater management system in PT XYZ.

The sustainability dimensions analyzed were ecological, social and economic and each dimension consists of six attributes. The methods used in this research are descriptive analysis and multidimensional scaling (MDS) analysis. Descriptive analysis was used to describe the existing conditions of the industrial wastewater management system that has been implemented in PT XYZ. The existing conditions were described by giving a score to each attribute. The score on each attribute became a reference in the MDS analysis using rap-wastewater management software. The results of the analysis using the MDS method produce three components, namely sustainability status, leverage analysis results and monte carlo analysis results.

The results of the analysis show that the sustainability status of the ecological dimension is classified as less sustainable with a value of 49.8%, the social dimension is classified as very sustainable with a value of 86% and the economic dimension is classified as quite sustainable with a value of 52.8%. The results of the leverage analysis produced five sensitive attributes from the ecological, social and economic dimensions. The five sensitive attributes are WWTP sludge treatment method, pollutant removal efficiency in WWTP Dyeing, residents' complaints related to odor, use of electricity from renewable energy and water conservation programs in WWTP process. The results of the monte carlo analysis on each dimension show a difference in the monte carlo value and the MDS value of less than 5%, hence it can be concluded that the sustainability analysis of the textile industry wastewater management system of PT XYZ has a high level of confidence.

Keywords: Circular economy, industrial wastewater management system, multidimensional scaling, sustainability, textile industry



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 inidalam bentuk apapun 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.

ANALISIS KEBERLANJUTAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ

NENDIA NURISNI

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITU PERTANIAN BOGOR
2024**



@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.

Penguji luar komisi pada ujian tesis: Dr. Ir. Nurlisa A. Butet, M.Sc



Judul Tesis : Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri
Tekstil di PT XYZ
Nama : Nendia Nurisni
NIM : P0502202052

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1
Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS



Pembimbing 2
Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc



Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, MS
NIP. 195911061985011001



Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP. 197003291996081001

Tanggal Ujian: 9 Juli 2024

Tanggal Lulus: 25 Juli 2024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan Oktober 2023 sampai dengan Bulan Februari 2024 dengan judul “Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri Tekstil di PT XYZ”. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tesis ini tidak lepas dari semua pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam segala hal. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir Etty Riani, MS dan Bapak Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc selaku komisi pembimbing, atas bimbingan, motivasi dan arahnya sehingga tesis dapat diselesaikan
2. Ibu Dr. Ir. Nurlisa A. Butet, M.Sc selaku penguji luar komisi atas masukan dan saran untuk kesempurnaan penulisan tesis
3. Seluruh manajemen program studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan yang telah membantu dalam proses penyelesaian studi
4. Kedua orang tua yaitu Bapak Hilman dan Ibu Hodidjah, suami dan anak tercinta yaitu Hadi Wahyu dan Adhya Raya, serta seluruh keluarga besar lainnya atas dukungan dan doa untuk penulis
5. Rekan-rekan mahasiswa program studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana angkatan 2020

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan

Penulis

Nendia Nurisni



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah	5
2.2 Air Limbah Industri	6
2.3 Air Limbah Industri Tekstil	8
2.4 Keberlanjutan Penyelenggaraan Pengelolaan Air Limbah Industri	10
III METODE PENELITIAN	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.2 Jenis dan Sumber Data	13
3.3 Metode Pengumpulan Data	13
3.4 Metode Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Eksisting Dimensi Berkelanjutan	18
4.1.1 Kondisi Eksisting Dimensi Ekologi	18
4.1.2 Kondisi Eksisting Dimensi Sosial	27
4.1.3 Kondisi Eksisting Dimensi Ekonomi	38
4.2 Status Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri Tekstil	45
4.2.1 Hasil Analisis <i>Multidimensional Scaling</i> (MDS)	45
4.2.2 Hasil Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Ekologi, Sosial dan Ekonomi	51
4.2.3 Hasil Analisis <i>Monte Carlo</i> (MC)	55
V SIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Simpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA	57
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

3.1 Jenis dan sumber data	13
3.2 Penetapan atribut dan dimensi keberlanjutan	14
3.3 Klasifikasi efektifitas penyisihan polutan	15
4.1 Rata-rata produksi air limbah bulanan tahun 2021-2023	20
4.2 Jumlah produksi lumpur WWTP dan metode penanganan	23
4.3 Konsentrasi dan efisiensi penyisihan polutan WWTP <i>Dyeing</i>	24
4.4 Konsentrasi dan efisiensi penyisihan polutan WWTP <i>Plating</i>	25
4.5 Status mutu badan air penerima PT XYZ	27
4.6 Penggunaan listrik dan emisi gas CO ₂	28
4.7 Parameter dan nilai ambang batas uji kebauan	34
4.8 Kelompok biaya operasional dan pemeliharaan WWTP PT XYZ	43
4.9 Kategori skor, penentuan kriteria dan hasil skor atribut dimensi ekologi	48
4.10 Kategori skor, penentuan kriteria dan hasil skor atribut dimensi sosial	49
4.11 Kategori skor, penentuan kriteria dan hasil skor atribut dimensi ekonomi	51
4.12 Hasil analisis <i>monte carlo</i>	57

DAFTAR GAMBAR

4.1 Alur penggunaan air dan pengolahan air limbah industri PT XYZ	19
4.2 Grafik rata-rata debit harian	20
4.3 Target perusahaan terkait pemanfaatan limbah B3	22
4.4 Jumlah lumpur dan metode penanganan pada WWTP <i>Dyeing</i>	22
4.5 Jumlah lumpur dan metode penanganan pada WWTP <i>Plating</i>	23
4.6 Kegiatan inspeksi K3 di PT XYZ	28
4.7 Struktur organisasi WWTP <i>Dyeing</i> dan <i>Plating</i>	30

4.8 Hasil uji kebisingan operasional WWTP	33
4.9 Hasil uji kebauan area WWTP parameter styrene	34
4.10 Hasil uji kebauan area WWTP parameter metil sulfida	34
4.11 Hasil uji kebauan area WWTP parameter metil mercaptane	35
4.12 Hasil Uji kebauan area WWTP parameter hidrogen sulfida	35
4.13 Hasil uji kebauan area WWTP parameter amonia	35
4.14 Hasil uji air limbah parameter fenol	36
4.15 Hasil uji air limbah parameter TSS	36
4.16 Hasil uji air limbah parameter amonia	37
4.17 Hasil uji air limbah parameter pH	37
4.18 Hasil uji air limbah parameter tembaga	37
4.19 Hasil uji air limbah parameter MBAS	38
4.20 Hasil uji air limbah parameter COD	38
4.21 Hasil uji air limbah parameter minyak dan lemak	38
4.22 Hasil uji air limbah parameter BOD	39
4.23 Sertifikat implementasi sistem manajemen lingkungan PT XYZ	40
4.24 Biaya operasional dan pemeliharaan WWTP <i>Dyeing</i>	42
4.25 Biaya operasional dan pemeliharaan WWTP <i>Plating</i>	42
4.26 <i>Renewable Energy Certificate</i> PT XYZ tahun 2022 dan 2023	44
4.27 Bauran sumber energi listrik WWTP tahun 2021-2023	44
4.28 Diagram layang indeks keberlanjutan	51
4.29 Hasil analisis <i>leverage</i> dimensi ekologi	52
4.30 Hasil analisis <i>leverage</i> dimensi sosial	53
4.31 Hasil analisis <i>leverage</i> dimensi ekonomi	54