

TUGAS AKHIR

**ANALISA *GREEN PRODUCTIVITY* UNTUK MENGETAHUI
PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN PADA IKM
BATIK NAJWA**



DISUSUN OLEH :

Maulida Maqda Fiqiah

NIM 31601601308

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS SULTAN AGUNG SEMARANG**

Jalan Kaligawe KM.4 Telp. 024-6583584 Psw. 340 Faks. 024-6582455 Semarang
50112 <http://www.unissula.ac.id>

2021

TUGAS AKHIR

ANALISA *GREEN PRODUCTIVITY* UNTUK MENGETAHUI PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN PADA IKM BATIK NAJWA

Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata
Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**

FINAL PROJECT

**GREEN PRODUCTIVITY ANALYSIS TO FIND OUT
PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE IN
IKM BATIK NAJWA**

*Proposed To Complete The Requirement For Obtain A Bachelor's Degree At
Program Study Of Industrial Engineering, Faculty Of Industrial Technology,
Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By:

Maulida Maqda Fiqiah

NIM 31601601308

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan tugas akhir dengan judul “Analisa Green Productivity Untuk Mengetahui Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Pada Ikm Najwa” disusun oleh:

Nama : Maulida Maqda Fiqiah

NIM : 31601601308

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh pembimbing pada,

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I

Date:

2021.08.18

14:26:53


Wiwiek Patmavati, S.T., M.Eng.

NIDN. 062 210 7401

Pembimbing II

Nuzulia

Khoiriyah

2021.08.19

09:16:02

+07'00'


Nuzulia Khoiriyah, S.T., M.T.

NIDN. 062 405 7901

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri


Nuzulia Khoiriyah

2021.08.19 09:17:50

+07'00'

Nuzulia Khoiriyah, S.T., M.T.

NIDN. 062 405 7901



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Analisa Green Productivity Untuk Mengetahui Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Pada Ikm Batik Najwa”** telah dipertahankan di depan dosen penguji Sidang Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :



TIM PENGUJI

Anggota I	Anggota II
	
<u>Dr. Andre Sugiyono, S.T.,M.M.</u> NIDN. 060 308 8001	<u>Brav Deva Bernadhi, ST., MT.</u> NIDN. 063 012 8601

Digitally signed by Dr.Andre Sugiyono

Digitally signed by Dr.Andre Sugiyono

Ir. Irwan Sukendar, ST.,MT.,IPM.ASEANEng
NIDN. 001 001 7601

Digitally signed by Brav Deva Bernadhi
Bernadhi
Date: 2021.08.13 17:09:18 +07'00'

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Maulida Maqda Fiqiah

NIM : 31601601308

Judul Tugas Akhir : ANALISA GREEN PRODUCTIVITY UNTUK
MENGETAHUI PRODUKTIVITAS DAN KINERJA
LINGKUNGAN PADA IKM BATIK NAJWA

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis atau dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, Agustus 2021

Yaf

10000
METERAI
TEMPEL
980D0AJX036010304
Maulida Maqda Fiqiah

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur dan rasa terima kasih, penelitian Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, Tuhan Maha Pengasih dan Maha Penyayang, sehingga proses penyelesaian tugas akhir ini dimudahkan dan dilancarkan hingga selesai.
2. Keluarga saya, Ibu, Bapak, dan Adik saya, serta seluruh kerabat yang memberikan semangat dan doa kepada saya.
3. Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M. Eng. dan ibu Nuzulia Khoiriyah, ST., MT. yang telah membimbing saya dengan sabar untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Teknik Industri yang telah memberikan banyak ilmu untuk bekal saya kedepannya.
5. Teman-teman saya baik teman SMP yaitu Fitri, Lastri, Meli, dan teman SMA yaitu Anggitia, Rini, dan Farhan yang memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi, maupun teman kuliah di Teknik Industri 2016 terutama Imarotus, Ita, Kasinta, Mila, Kamala, dan Meilinda, yang telah mendukung, menolong dan memberi warna kehidupan selama kuliah.
6. Dan semua pihak dan teman-teman yang tidak dapat saya tulis namanya, namun selalu memberikan hal positif, dukungan, serta motivasi untuk pribadi penulis.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki kekurangan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Mei 2021

Penulis

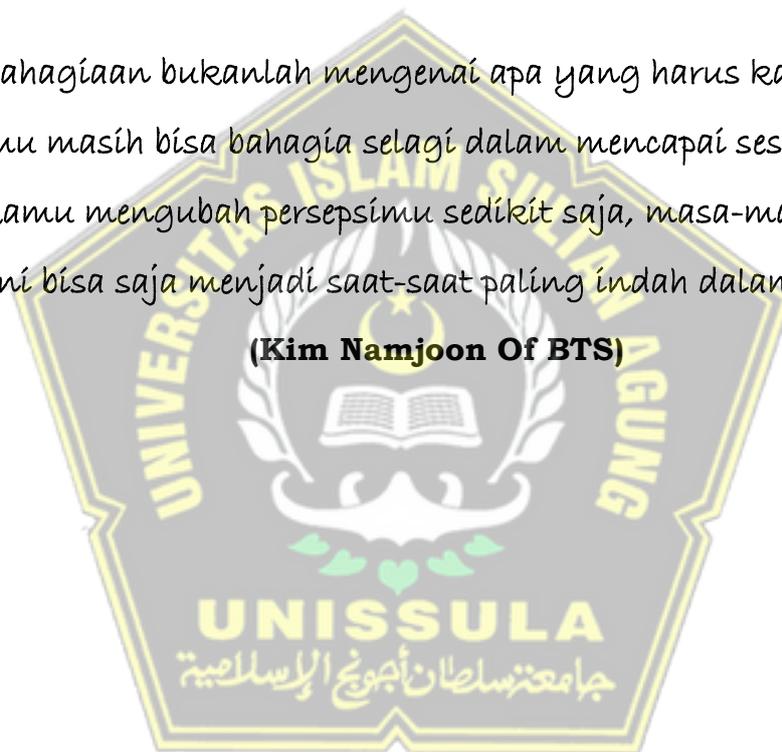
MOTTO

*“Jangan biarkan kesulitan membuatmu gelisah, karena bagaimanapun juga hanya di malam yang paling gelap
bintang-bintang tampak bersinar lebih terang”*

(Ali Bin Abi Thalib)

*“Kebahagiaan bukanlah mengenai apa yang harus kamu capai.
Kamu masih bisa bahagia selagi dalam mencapai sesuatu. Jadi
jika kamu mengubah persepsimu sedikit saja, masa-masa sulitmu
saat ini bisa saja menjadi saat-saat paling indah dalam hidupmu”*

(Kim Namjoon Of BTS)



KATA PENGANTAR

Puji syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisa Green Productivity untuk pengetahuan produktivitas dan kinerja lingkungan pada IKM Batik Najwa”** dengan baik dan lancar.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dan meraih gelar sarjana (S1) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Selama penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dengan ini, penulis bermaksud menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT, Orang Tua, Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji, serta teman-teman seperjuangan.

Dengan demikian penulis berharap skripsi yang telah ditulis ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca. Dan akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan terbuka akan adanya saran dan kritik dari semua pihak.

Semarang,.....2020

Yang Menyatakan

Maulida Maqda Fiqiah

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL (BAHASA INDONESIA)	ii
HALAMAN JUDUL (BAHASA INGGRIS)	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACK	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Konsep <i>Green Productivity</i>	11
2.2.2 <i>Environmental Performance Indicator (EPI)</i>	13
2.2.3 Produktivitas	14
2.2.4 Limbah.....	15

2.2.5 Diagram Sebab Akibat.....	18
2.2.6 <i>Analytical Hierarchy Process</i>	18
2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis	21
2.3.1 Hipotesa	21
2.3.1 Kerangka Teoritis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Pengumpulan Data.....	23
3.2 Teknik Pengumpulan Data	23
3.3 Pengujian Hipotesa	24
3.4 Metode Analisis.....	25
3.5 Pembahasan	25
3.6 Penarikan Kesimpulan.....	25
3.7 Diagram Alir.....	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengumpulan Data.....	28
4.1.1 Gambaran Umum IKM Batik Najwa	28
4.1.2 Data Input Batik Najwa.....	29
4.1.3 Data Output Batik Najwa.....	31
4.1.4 Kandungan Zat Kimia Limbah	31
4.1.5 Identifikasi Masalah Pencemaran	33
4.2 Pengolahan Data.....	35
4.2.1 Perhitungan <i>Productivity</i>	35
4.2.2 Perhitungan Baku Mutu Air Limbah	37
4.2.3 Perhitungan <i>Environmental Performance Indicator</i>	39
4.2.4 Pemilihan Alternatif Perbaikan.....	42
4.3 Analisa.....	53
4.3.1 Analisa Produktivitas dan Kinerja Lingkungan	58
4.3.2 Analisa Perhitungan Baku Mutu Air Limbah	61
4.3.3 Analisa Pemilihan Alternatif Perbaikan.....	62
4.4 Pembuktian Hipotesa.....	63

BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.1 <i>Range Index</i> Menurut US EPA	14
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Tekstil.....	17
Tabel 4.1 Biaya Material	29
Tabel 4.2 Biaya Energi.....	29
Tabel 4.3 Biaya Air	30
Tabel 4.4 Biaya Tenaga Kerja.....	30
Tabel 4.5 Data <i>Output</i> Penjualan IKM Batik Najwa.....	31
Tabel 4.6 Hasil Uji Limbah Cair IKM Batik Najwa	32
Tabel 4.7 5W1H Pada Permasalahan Limbah Cair IKM Batik Najwa.....	34
Tabel 4.8 <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Total	36
Tabel 4.9 Produktivitas Total.....	36
Tabel 4.10 Parameter Melebihi Standar	38
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Beban Pencemaran	39
Tabel 4.12 Pembobotan.....	40
Tabel 4.13 <i>Range Index</i> EPI.....	40
Tabel 4.14 Perbandingan Parameter Berpasangan	41
Tabel 4.15 Penentuan Bobot Parameter.....	41
Tabel 4.16 Perhitungan Indeks EPI.....	42
Tabel 4.17 Kriteria Subkriteria.....	43
Tabel 4.18 Kriteria Subkriteria Terpilih.....	45
Tabel 4.19 Kriteria, Subkriteria, Alternatif	46
Tabel 4.20 Bobot Antar Kriteria.....	48
Tabel 4.21 Normalitas Antar Kriteria.....	48
Tabel 4.22 Pembobotan Subkriteria Dari Segi Teknis dan Ekonomi.....	49
Tabel 4.23 Normalita Subkriteria Dari Segi Teknis dan Ekonomi	49
Tabel 4.24 Pembobotan Subkriteria Dari Segi Sosial	50
Tabel 4.25 Normalitas Subkriteria Dari Segi Sosial	50
Tabel 4.26 Pembobotan Subkriteria Dari Segi Lingkungan.....	51

Tabel 4.27 Normalitas Subkriteria Dari Segi Lingkungan.....	51
Tabel 4.28 Pembobotan Alternatif dari Mengubah Proses.....	52
Tabel 4.29 Normalitas dari alternatif Mengubah Proses	52
Tabel 4.30 Pembobotan Alternatif dari Menambah Alat Bantu.....	53
Tabel 4.31 Normalitas Alternatif dari Menambah Alat Bantu	53
Tabel 4.32 Pembobotan dari alternatif Kesiapan SDM dalam Mengoperasikan IPAL.....	54
Tabel 4.33 Normalitas Alternatif dari Kesiapan SDM dalam Mengoperasikan IPAL.....	54
Tabel 4.34 Pembobotan Alternatif dari Ketersediaan SDM yang akan Mengelola IPAL.....	55
Tabel 4.35 Normalitas dari alternatif Ketersediaan SDM yang akan Mengelola IPAL.....	55
Tabel 4.36 Pembobotan Alternatif dari Penyajian Informasi Lingkungan.....	56
Tabel 4.37 Normalitas Alternatif dari Penyajian Informasi Lingkungan.....	56
Tabel 4.38 Pembobotan dari alternatif Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan ...	56
Tabel 4.39 Normalitas Alternatif dari Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	57
Tabel 4.40 Usulan Alternatif Terpilih	57
Tabel 4.41 Hasil Produktivitas	58
Tabel 4.42 Hasil Indeks EPI.....	60
Tabel 4.43 Analisa Bobot kriteria dan subkriteria.....	62
Tabel 4.44 Analisa Usulan Alternatif Perbaikan	63

DAFTAR GAMBAR

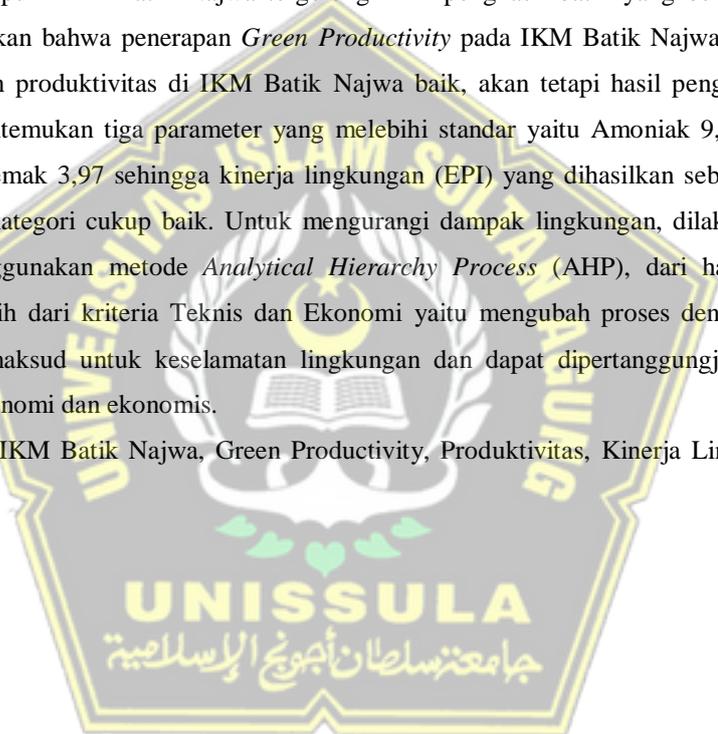
Gambar 2.1 Hubungan Produktivitas Dengan Lingkungan	11
Gambar 2.2 Kerangka Teoritis	22
Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 4.1 Proses Pematikan IKM Najwa.....	28
Gambar 4.2 Diagram Sebab Akibat.....	34
Gambar 4.3 Struktur AHP	46



ABSTRAK

Batik Najwa adalah Industri Kecil Menengah yang memproduksi batik tulis. Proses membatik di IKM Batik Najwa masih tergolong tradisional karena pekerja melakukan proses produksi secara manual tanpa adanya campuran tangan mesin. Batik Najwa sudah ada upaya untuk mengolah limbah cair berupa pembuatan sumur resapan. Namun pihak IKM Najwa belum pernah menguji hasil pengolahan sampahnya, apakah sudah memenuhi standar atau belum, sehingga tidak diketahui seberapa besar kinerja lingkungan IKM Batik Najwa. Apalagi, IKM Batik Najwa sudah mendapat peringatan dari aparat setempat terkait perubahan warna dan bau air sungai di sekitar kawasan tersebut. Meskipun IKM Batik Najwa tergolong IKM penghasil batik yang berkualitas, namun dapat disimpulkan bahwa penerapan *Green Productivity* pada IKM Batik Najwa belum optimal. Hasil penelitian produktivitas di IKM Batik Najwa baik, akan tetapi hasil pengujian limbah di laboratorium ditemukan tiga parameter yang melebihi standar yaitu Amoniak 9,3; Sulfida 0,45; Minyak dan Lemak 3,97 sehingga kinerja lingkungan (EPI) yang dihasilkan sebesar 33,15 yang berarti dalam kategori cukup baik. Untuk mengurangi dampak lingkungan, dilakukan perbaikan alternatif menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dari hasil perhitungan alternatif terpilih dari kriteria Teknis dan Ekonomi yaitu mengubah proses dengan bobot 0,87. Alternatif bermaksud untuk keselamatan lingkungan dan dapat dipertanggungjawabkan secara Teknis dan Ekonomi dan ekonomis.

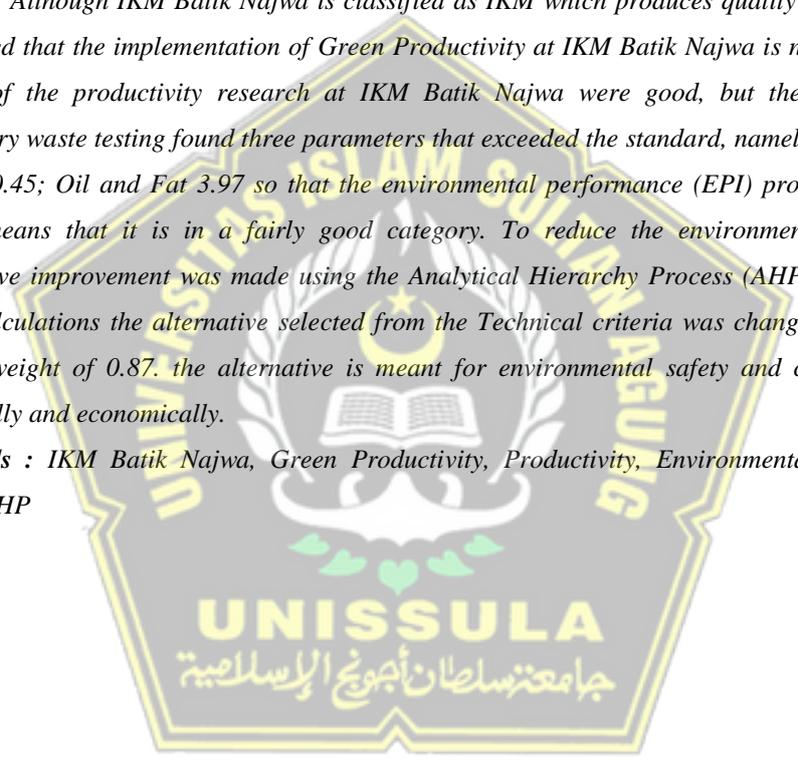
Kata Kunci : IKM Batik Najwa, Green Productivity, Produktivitas, Kinerja Lingkungan (EPI), AHP



ABSTRAC

Batik Najwa is a Small and Medium Industry that produces batik tulis. The process of making batik at IKM Batik Najwa is still considered traditional because the workers carry out the production process manually without machine intervention. Batik Najwa has made efforts to treat liquid waste in the form of making infiltration wells. However, IKM Najwa has never tested the results of waste processing, whether it has met the standards or not, so it is not known how big the environmental performance of IKM Batik Najwa is. Moreover, IKM Batik Najwa has received warnings from local officials regarding the change in the color and smell of river water around the area. Although IKM Batik Najwa is classified as IKM which produces quality batik, it can be concluded that the implementation of Green Productivity at IKM Batik Najwa is not optimal. The results of the productivity research at IKM Batik Najwa were good, but the results of the laboratory waste testing found three parameters that exceeded the standard, namely ammonia 9.3; Sulfide 0.45; Oil and Fat 3.97 so that the environmental performance (EPI) produced is 33.15, which means that it is in a fairly good category. To reduce the environmental impact, an alternative improvement was made using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, from these calculations the alternative selected from the Technical criteria was changing the process with a weight of 0.87. the alternative is meant for environmental safety and can be justified technically and economically.

Keywords : *IKM Batik Najwa, Green Productivity, Productivity, Environmental Performance (EPI), AHP*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring majunya ilmu pengetahuan dan teknologi, serta tingginya kebutuhan premier dan maraknya perkembangan *fashion* terkini, menuntut perusahaan pakaian batik untuk terus meningkatkan kinerjanya dan meningkatkan produktivitasnya dengan melakukan inovasi di dunia *fashion* agar dapat bersaing dengan berbagai jenis model pakaian terkini. Seiring dengan produksi yang meningkat, ternyata dapat menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan. Permasalahan itu timbul dari hasil proses produksi yaitu limbah, limbah batik sendiri sangat berbahaya karena dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan. Apalagi penggunaan bahan kimia selama proses produksi dan penanganan limbah yang kurang akurat, hal tersebut sering kali diabaikan oleh pihak perusahaan, padahal masalah lingkungan merupakan masalah yang sangat sensitif, sehingga saat ini selain mendapatkan profit, perusahaan juga dituntut untuk memproduksi dengan ramah lingkungan.

Batik Najwa adalah Industri Kecil Menengah yang memproduksi batik tulis. Yang lokasinya berada di Jalan Soditan Lasem, Kabupaten Rembang. Dalam proses pembuatan batik di IKM Batik Najwa masih tergolong tradisional, karena pekerja melakukan proses produksi dengan cara manual tanpa adanya campur tangan mesin. Sistem produksi pada Batik Najwa menerapkan dua sistem yaitu *Make to Order* dimana produsen membuat barang sesuai dengan permintaan, dan *Make To Stock* dimana produsen membuat produk dan menyimpannya dalam gudang. Dalam proses produksi di IKM Batik Najwa dengan produk batik *Low Press* dengan kurun waktu 1 bulan dapat menghasilkan lebih kurang 400 lembar batik tulis (termasuk pesanan). Sedangkan untuk batik Premium dikerjakan dalam jangka waktu 2 sampai 3 bulan dengan hasil jumlah yang tidak tentu. Nantinya, batik ini akan di pasarkan kedalam kota maupun luar kota. Bahkan untuk batik Premium biasanya Batik Najwa menerima pesanan dari luar negeri.

Proses produksi yang ada pada Batik Najwan terdiri dari pemotongan kain, pembuatan pola desain (jika produk pesanan, pola desain mengikuti pesanan), penghalangan warna dengan lilin, pewarnaan, penglodoran, pencucian, dan penjemuran. Dalam proses produksinya terutama pada proses yang berkaitan dengan warna, IKM Batik Najwa sudah ada upaya mengurangi penggunaan pewarna tekstil yang diganti dengan pewarna alami yang berasal dari tumbuhan, namun dikarenakan sulit dan harga yang relatif mahal maka pemilik usaha hanya melakukannya pada warna-warna tertentu dan untuk batik dengan harga yang mahal, inilah yang dapat menghambat nilai produktivitas, dimana penjualan hasil batik cenderung mahal apabila dibandingkan dengan menggunakan pewarna kimia.

Dalam pemasarannya, Batik Najwa memiliki dua target pasar dengan jenis batik berbeda yaitu batik *Low Press* dan Premium, ini disesuaikan dengan daya beli konsumen yang dipengaruhi oleh penggunaan material, dan detail desain. Namun, jika dilihat dari kondisi Indonesia, penduduk di Indonesia lebih banyak yang taraf ekonominya menengah kebawah dibanding dengan ekonomi menengah keatas. Apabila batik dengan target pasar menengah kebawah dibuat dari bahan baku bermodal tinggi, maka harga jual pun relatif mahal, sehingga tidak sesuai dengan target pasar. Hal ini yang dapat mempengaruhi turunnya produktivitas, dikarenakan pengeluaran lebih besar dibandingkan pendapatan.

Produktivitas bukan hanya disebabkan oleh daya beli konsumen saja, bisa juga muncul penyebab dari lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang baik memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas. Pada IKM Batik Najwa tenaga kerja diambil dari masyarakat sekitar, dikarenakan budaya pedesaan yang tidak dapat lepas dalam kehidupan biasanya, seperti adanya acara hajatan, sedekah bumi, dan waktu tanam padi sehingga pengerjaan waktu pembuatan menjadi terhambat. Lingkungan kerja dari karyawan ini yang menjadikan waktu pengerjaan menjadi lebih lama, sehingga terjadi pemborosan terhadap energi yang digunakan, dan penggunaan air yang cukup banyak yang dapat menghasilkan limbah cair.

Limbah cair sendiri apabila tidak dikelola dengan benar, dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Pada industri batik sendiri penghasil limbah cair terbanyak adalah pada proses pewarnaan dan penglodoran. Batik Najwa sendiri, sudah ada upaya untuk pengolahan limbah cair yaitu berupa pembuatan sumur resapan. Akan tetapi, pihak dari IKM Najwa belum pernah melakukan pengujian pada hasil pengolahan limbah mereka, sehingga IPAL tersebut diragukan efektifitasnya apakah sudah memenuhi standar, sehingga belum diketahui seberapa besar kinerja lingkungan dari IKM Batik Najwa tersebut. Terlebih lagi, IKM Batik Najwa pernah mendapat teguran dari petinggi sekitar perihal adanya perubahan warna dan bau pada air sungai sekitar wilayah tersebut. IPAL yang dibuat sebagai penanggulangan limbah apabila belum maksimal, maka dapat merusak lingkungan, karena air langsung mengalir dan meresap ke tanah saat dibuang. Sebenarnya warga sekitar tidak begitu mempermasalahkan usaha batik tersebut, karena pada dasarnya di daerah tersebut merupakan perkampungan batik. Namun, apabila itu dijadikan kebiasaan, maka akan menjadi dampak buruk bagi warga sekitar sehingga perlu dilakukan penanggulangan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada IKM Batik Najwa, maka akan dilakukan analisa pada proses produksi untuk mengetahui produktivitas dan tingkat kinerja lingkungan guna mewujudkan suatu industri yang ramah lingkungan. Peningkatan kinerja lingkungan dilakukan sebagai perbaikan tata kelola lingkungan industri dan memastikan bahwa limbah yang dihasilkan oleh Batik Najwa dari proses pembuatan batik tulis tidak berpotensi mencemari lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka perumusan masalah yang diambil adalah perlu dilakukannya analisa *green productivity* dengan menghitung produktivitas, pengujian limbah, dan kinerja lingkungan yang dimiliki IKM Batik Najwa.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang dilakukan selama pengamatan yaitu sebagai berikut:

1. Data yang digunakan yaitu data hasil penelitian dari perusahaan diantaranya *interview* atau wawancara, kuisioner pada Batik Najwa, dan limbah yang berasal dari proses paling akhir.
2. Peneliti hanya sampai tahap usulan, tidak mengimplementasikan pada perusahaan.
3. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 bulan, sembari menyesuaikan jadwal dengan pemilik IKM.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama dalam penelitian ini adalah menganalisa *Green Productivity* untuk mengetahui nilai produktivitas dan kinerja lingkungan yang dimiliki oleh IKM Batik Tulis Najwa melalui perhitungan produktivitas, pengecekan kadar zat limbah, bakumutu air limbah, dan persentase kinerja lingkungan perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut

1. Mahasiswa dapat mengaplikasikan keilmuan yang dipelajari pada perguruan tinggi pada dunia kerja yang nyata, sekaligus dapat menambah pengalaman serta wawasan pada saat di dunia kerja yang nyata.
2. Memberikan informasi mengenai kondisi perusahaan berdasarkan tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan, sebagai bahan pertimbangan bagi IKM dalam penanganan industri yang ramah lingkungan.
3. Sebagai masukan bagi perusahaan untuk mengetahui dan mengevaluasi tingkat produktivitas perusahaan, dan peningkatan kinerja lingkungan dilakukan untuk memastikan limbah yang dikeluarkan oleh Batik Najwa dari proses pembatikan tidak berpotensi mencemari lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan untuk Tugas Akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian dari latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi studi pustaka mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

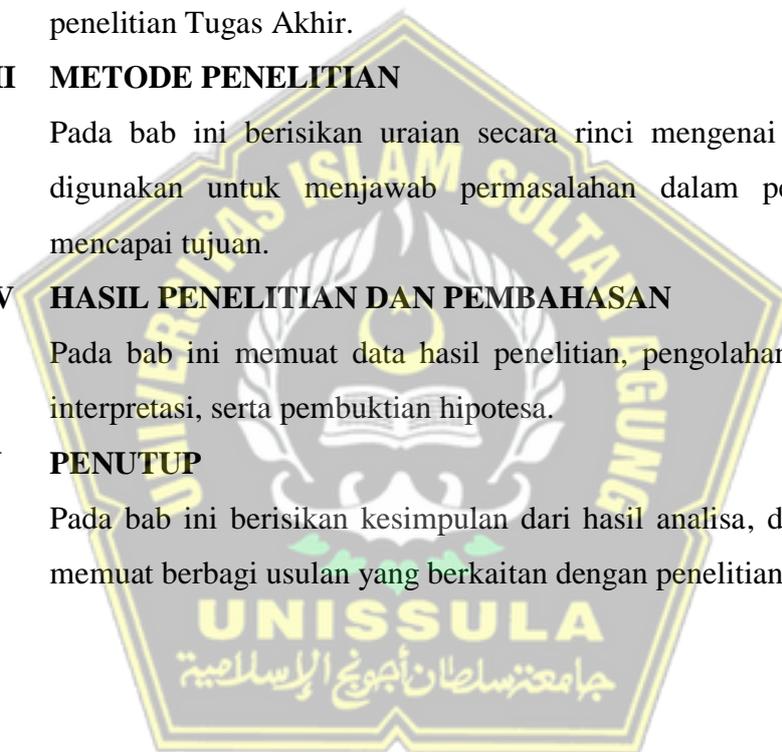
Pada bab ini berisikan uraian secara rinci mengenai metode yang digunakan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian agar mencapai tujuan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat data hasil penelitian, pengolahan data, analisa interpretasi, serta pembuktian hipotesa.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa, dan saran yang memuat berbagai usulan yang berkaitan dengan penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini akan dibahas mengenai hasil dari penelitian yang sudah ada atau penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu:

Penelitian yang dilakukan oleh Nachlia Nandha Indriati, Arif Rahman, Ceria Farela Mada Tantrika dengan judul penelitian “Analisis Produktivitas Dan *Environmental Performance Indicator* (EPI) Pada Produk SKM Dengan Metode *Green Productivity* Pada Perusahaan Rokok Adi Bungsu Malang”. Penelitian ini berfokus untuk mengurangi volume air yang dibuang, mengurangi produk yang gagal (*reject*), dan mengurangi polusi debu yang dihasilkan mesin pelintingan SKM. Langkah awal yang dilakukan dari penelitian ini yaitu melakukan perhitungan untuk tingkat produktivitas dimana output dibagi dengan input (Gaspersz, 2000). Setelah jumlah input dan output diketahui untuk masing-masing proses, maka tingkat produktivitas dicari dengan membagi output dengan input yang dikeluarkan. Selanjutnya melakukan menghitung indeks *Environmental performance* yaitu kinerja perusahaan dalam menciptakan lingkungan yang baik atau dengan kata lain *green* (Suratno dkk., 2006). EPI merupakan tolok ukur kinerja atau performansi lingkungan suatu perusahaan.

Dari penelitian tersebut memperoleh hasil tingkat produktivitas pada produk SKM di PR. Adi Bungsu, yaitu 81%. Sedangkan produktivitas terendah berada pada sistem dintinjau perendaman cengkeh dengan tingkat produktivitas 27%, pengeringan cengkeh dengan tingkat produktivitas 83%, dan sistem pengeringan cengkeh dengan tingkat produktivitas 87%. Indeks EPI PR. Adi Bungsu adalah bernilai 2,67. Angka ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan PR. Adi Bungsu berada di dalam indikator warna merah.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Hersandi Hamdan Pratama berjudul “Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode *Green Productivity*”. bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan,

serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode *Green Productivity* berdasarkan nilai *Green Productivity Index* tertinggi. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 2 alternatif solusi yang dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan.

Alternatif 1 yaitu dengan Teknologi *Biotray* untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air kondensor dengan memanfaatkan pengembangbiakan bakteri *thermophilic* di kolam *cooling pond* yang ditempatkan pada *biotray*. *Biotray* bermanfaat bagi kelancaran proses, penghematan konsumsi air, dan memperlambat korosi pada pipa-pipa air serta pompa-pompa air. *Biotray* juga mampu mengurangi kandungan zat kimia sehingga air bekas limbah kondensor dapat digunakan kembali. Akan tetapi, Meskipun teknologi *biotray* mampu mengurangi kandungan zat kimia yang terdapat pada limbah, namun tingkat perubahannya sangat kecil. Sehingga zat kimia yang terkandung pada indeks EPI tidak berubah, yang berubah hanya volume dari limbah cair. Pada alternatif ke 2. Alternatif tersebut yaitu penambahan kapasitas outlet pada unit pengolahan limbah. Solusi ini dapat meningkatkan produktivitas, dimana produktivitas awal sebesar 136,045% menjadi 136,05%. Penerapan alternatif ini dapat meningkatkan indeks EPI hingga 0,32 sehingga memberikan peningkatan pada Index EPI (*Environmental Performance Indicator*) dari 0,46 menjadi 0,78.

Pada penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Moses L. Singgih dan Ketut Ratna Dewi dengan judul “Evaluasi dan Perbaikan Kinerja Lingkungan dan Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode *Green Productivity* di Pabrik Gula” Penelitian di Pabrik Gula ini dilakukan dalam rangka memperbaiki proses produksi, sehingga proses itu menjadi ramah lingkungan. Proses pemecahan masalah penelitian ini diawali dengan wawancara dan *brainstroming* pada para kepala bagian pabrikasi untuk menentukan akar permasalahannya dan mempelajari proses produksi dan melihat kemungkinan perbaikan yang dilakukan. Dilanjutkan dengan studi literatur untuk mencari solusi terhadap proses produksi tersebut menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan. Pengumpulan data-data yang diperlukan melalui penyebaran kuesioner, mencari data BAPEDAL.

Sehingga bisa dijadikan acuan untuk mencari solusi yang tepat. Metode untuk menganalisa alternatif yang paling tepat menggunakan indeks produktivitas, dan indeks EPI. Dari hasil penelitian diperoleh dua permasalahan yaitu pada stasiun boiler dan unit pengolahan limbah cair. Alternatif yang terpilih untuk permasalahan stasiun boiler yaitu memasang HE (Heat exchanger) dan bahan bakar alternatif yaitu minyak bakar (IDO) dengan NPV sebesar Rp. 233.302.435,- Untuk permasalahan di unit pengolahan limbah cair, alternatif yang terpilih yaitu dengan memasang seperangkat DAF (Dissolved Air Flotation) dengan NPV sebesar Rp. 19.637.800,-



Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Solusi
1.	(Hakim & Mubin, 2016)	Analisis Kinerja Lingkungan Dan Produktivitas Dengan Menggunakan Konsep <i>Green And Lean Productivity</i>	Jurnal Teknik Industri, Vol. 17, No. 1, Februari 2016, pp. 31-41 ISSN 1978-1431 print / ISSN 2527-4112 online	<i>Green Productivity</i> , EPI, dan <i>Benefit Cost Analysis</i>	Permasalahan yang terjadi adalah pada proses pengolahan air minum menghasilkan limbah cair maupun lumpur yang berpotensi sebagai sumber pencemar lingkungan.	Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan perusahaan adalah kinerja ketel uap (boiler), dan pengolahan limbah cair. Berdasarkan metode <i>Benefit Cost Analysis</i> maka alternatif 2 yang terpilih yaitu penggabungan pemaksimalan intake air baku (perbaikan pipa, pembelian screen intake dan pemasangan 2 pompa intake dari pemerintah), Perbaikan IPA 2, dan pemanfaatan limbah cair
2.	(Indriati et al., 2016)	Analisis Produktivitas Dan <i>Environmental Performance Indicator</i> (EPI) Pada Produk SKM Dengan Metode <i>Green Productivity</i> Pada Perusahaan Rokok Adi Bungsu Malang	Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol 18, No. 1, Januari 2016 ISSN 1411 – 5247	<i>Green Productivity</i> (GP), <i>Environmental Performance Indicator</i> (EPI), dan <i>Weighted Sum Method</i>	Dalam proses produksi rokok di PR. Adi Bungsu ditemukan bahwa terdapat <i>mass loss</i> . Selisih antara massa yang masuk dan massa yang keluar menjadi limbah. Selain itu, PR. Adi Bungsu juga menghasilkan <i>water loss</i> dengan jumlah yang cukup banyak pada proses perendaman cengkeh. PR. Adi Bungsu ini sendiri belum memiliki perhatian yang serius terkait isu <i>green</i> .	Solusi terbaik <i>water loss</i> Option 3 yaitu mengganti bak perendaman cengkeh dengan <i>steam tube</i> . Solusi terbaik <i>mass loss</i> yaitu option 2.yaitu membersihkan pisau pemotong dan memberikan pelumas, menggunakan <i>dust collector</i> pada PR. Adi Bungsu berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

3.	(Ratna Dewi, 2015)	Evaluasi dan Perbaikan Kinerja Lingkungan dan Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode <i>Green Productivity</i> di Pabrik Gula	Seminar Nasional IENACO – 2015 ISSN: 2337 – 4349	<i>Green Productivity</i> , dan Indeks EPI	Bagaimana meningkatkan produktivitas perusahaan dengan memperhatikan aspek keramahan lingkungan terhadap proses produksi yang terjadi di perusahaan.	Solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan di Pabrik Gula Candi adalah memasang DAF, <i>Heat Exchanger</i> dan menambahkan bahan alternative berupa minyak bakar (IDO) dan serbuk kayu.
4.	(Pratama, 2015)	Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode <i>Green Productivity</i>	Jurnal Teknik Industri, Vol. 16, No. 2, Agustus 2015, pp. 63-73 ISSN 1978-1431 print / ISSN 2527-4112 online Peningkatan	<i>Green Productivity</i> , dan <i>Environmental Performance Indicator</i> (EPI)	Sejalan dengan peningkatan produksi, perlu diperhatikan aspek kinerja lingkungan disekitarnya.	Alternatif solusi yang dipilih adalah alternatif 2 yang berdasarkan perhitungan GPI yang merupakan perbandingan produktivitas dan persentase indeks EPI. Produktivitas tahun pertama setelah penerapan alternatif 2 diestimasikan meningkat sebesar 0,32 dari GPI awal perusahaan, sedangkan GPI alternatif 1 hanya meningkat sebesar 0,31 dari GPI awal perusahaan.
5.	(Yusuf, 2016)	Peningkatan Produktivitas Dengan Metode <i>Green Productivity</i> Pada Industri Pengolahan Tempe	Seminar Nasional IENACO – 2016 ISSN: 2337 – 4349	<i>Indeks EPI</i> dan <i>Green Productivity</i>	Pada proses produksi, belum memperhatikan efisiensi penggunaan air, sehingga berdampak pada tingginya biaya energi. Masalah lain yang terjadi adalah jumlah limbah cair yang cukup banyak, menimbulkan bau yang menyengat dan polusi pada air.	membuat instalasi pengolahan limbah cair menjadi biogas. Sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan menjadi 152,32% dan juga memberikan kontribusi terhadap perubahan kadar limbah cair variabel BOD5 89,70%, COD 88,28%, TSS 79,83%, meningkatnya nilai pH 61,59% sehingga kinerja lingkungan menjadi lebih baik dengan indeks EPI sebesar -2,64.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep *Green productivity*

Green productivity adalah aplikasi teknik, teknologi, dan sistem manajemen untuk menghasilkan produk yang ramah lingkungan. *Green productivity* juga menengahi dari dua kebutuhan yang terdapat dalam konflik yaitu kebutuhan bisnis untuk menghasilkan keuntungan serta kebutuhan untuk melindungi lingkungan (Haryo Santoso, 2015). Konsep *green productivity* sendiri diambil dari dua hal penting dalam strategi pembangunan yaitu produktivitas dan lingkungan hidup.

Berbeda dengan *Green Manufacture* yang merupakan metode untuk meminimalisir limbah maupun polusi yang dihasilkan dari proses produksi atau proses manufaktur berdasarkan pada sistem produksi yang berkelanjutan (*Sustainable Production System*) dalam menghasilkan suatu produk. *Green productivity* ialah strategi untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan secara bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi (APO, 2003).



Gambar 2.1 Hubungan Produktivitas dengan Lingkungan

Sumber : (Singih, 2005)

Green productivity mempunyai empat tujuan umum (Billatos, 1997) dalam meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi ketika diimplementasikan pada rantai produksi diantaranya yaitu, pengurangan limbah, manajemen material, pencegahan polusi, dan peningkatan nilai produk. Konsep *green productivity* terdapat enam langkah metodologi (APO, 2001) yaitu, *Getting started, Planning,*

Generation and evaluation of Gpoption, Implementation of GP option, Monitoring and review, Sustaining GP.

Green Productivity memiliki tiga aspek utama yaitu aspek lingkungan, aspek sosial, dan aspek ekonomi:

1. Konsep lingkungan disini bermaksud bahwa perusahaan diharapkan mampu menerapkan produksi yang tidak mencemari lingkungan.
2. Konsep sosial merupakan konsep yang dapat menumbuhkan kesadaran terhadap masyarakat mengenai produktivitas sekaligus memperhatikan permasalahan lingkungan.
3. Konsep ekonomi merupakan konsep yang digunakan sebagai strategi untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan secara bersamaan agar terciptanya sosial ekonomi yang berkelanjutan.

Dalam pengaplikasiannya, *green productivity* memiliki banyak manfaat baik jangka menengah maupun jangka panjang diantaranya:

1. Menurunkan *waste* karena adanya efisiensi penggunaan sumber daya alam.
2. Penurunan biaya produksi dan pengelolaan limbah.
3. Membantu meningkatkan produktivitas perusahaan.
4. Dapat menciptakan industri yang ramah lingkungan sehingga tidak berdampak buruk terhadap lingkungan, dan mendapatkan citra yang baik dari masyarakat.
5. Terciptanya kesehatan dan keselamatan kerja di lingkungan perusahaan.

2.2.2 *Environmental Performance Indicator (EPI)*

EPI dapat dijadikan Indikator untuk mengetahui kinerja lingkungan yang telah dicapai oleh perusahaan, berkaitan dengan limbah yang dihasilkan dalam prosesnya terhadap lingkungan sekitar yang terkena dampak (Singgih, 2016), atau mengetahui kinerja perusahaan dalam menciptakan lingkungan yang baik. Pengukuran kinerja lingkungan merupakan hal penting bagi sistem manajemen lingkungan. Hal tersebut merupakan ukuran hasil dari sistem manajemen lingkungan yang diberikan perusahaan secara riil dan kongkrit. Pengkajian kinerja lingkungan berdasarkan kebijakan lingkungan, sasaran lingkungan dan target lingkungan (ISO 14004, dari ISO 14001). Sehingga kinerja lingkungan dapat dikatakan sebagai kinerja untuk menciptakan lingkungan yang hijau. Untuk menghitung kinerja lingkungan perusahaan maka digunakan *Environmental performance indicator* (EPI) yang dapat diartikan sebagai parameter yang didasarkan pada jumlah yang diteliti atau dihitung. Indeks EPI dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Indeks EPI} = W_i \times P_i$$

Nilai k yaitu jumlah dari kriteria limbah yang diteliti. Nilai W_i yaitu bobot dari masing-masing kriteria, bobot tersebut didapat melalui pengisian kuesioner. Sedangkan untuk nilai P_i merupakan prosentase tingkat penyimpangan antara standar bapedal dengan hasil analisa. Berikut ini merupakan rumus dari P_i :

$$P = \frac{\text{Standar} - \text{Analisa}}{\text{Standar}} \times 100$$

Untuk mengetahui tingkat bahaya dari masing-masing parameter bagi manusia dan lingkungan diperlukan kuisisioner ataupun wawancara langsung dengan pihak terkait guna pembobotan EPI. Dalam perhitungan EPI inilah dapat diketahui seberapa besar kinerja lingkungan perusahaan terhadap lingkungan sekitar, perhitungan ini diketahui dengan *range index* yang telah ditentukan menurut US EPA yaitu:

Tabel 2.1 *Range Index* Menurut US EPA

No	Range	Kategori
1	54,00-72,00	Sangat baik
2	36,00-53,00	Baik
3	18,00-35,00	Cukup Baik
4	0,00-17,00	Kurang Baik

Dari *range index* inilah kita bisa mengetahui tingkat kinerja lingkungan dari perusahaan, apakah kinerja perusahaan tersebut sangat baik, baik, cukup baik, ataupun kurang baik.

2.2 3 Produktivitas

Produktivitas dapat digunakan dalam dua pengertian yaitu secara Teknis dan Ekonomi dan finansial, pengertian produktivitas secara Teknis dan Ekonomi adalah efisiensi produksi terutama dalam pemakaian ilmu teknologi. Sedangkan pengertian produktivitas secara finansial adalah pengukuran produktivitas atas output dan input yang telah dikuantifikasi, dalam suatu perusahaan industri (Ningsih, 2019).

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara *output* dengan *input*. Pengukuran produktivitas dihitung dengan cara membagi output total dengan input total. Output adalah hasil data total pendapatan, sedangkan input diperoleh dari biaya material, biaya tenaga kerja, biaya penggunaan energi, biaya air, serta biaya pengolahan limbah yang dikeluarkan. Perhitungan tingkat produktivitas total perusahaan adalah sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Adapun rumus produktivitas yang berkenaan dengan *Green Productivity*:

$$\text{GP} = \frac{\text{Output}}{\text{Raw materials} + \text{Labor} + \text{Energy Equipment's} + \text{Environment cost} + \dots + \dots}$$

Masalah produktivitas tidak hanya memperhatikan hasil, tetapi bagaimana menggunakan sumber daya sehemat mungkin atau efisien, peningkatan produktivitas tidak hanya diakibatkan oleh peningkatan hasil, bahkan dalam kasus tertentu bisa saja terjadi dimana hasilnya meningkat tetapi produktivitasnya menurun.

Dalam perhitungan produktivitas, terdapat tiga kelompok yaitu produktivitas total, produktivitas parsial, dan produktivitas faktor total. Produktivitas total adalah rasio output dibagi dengan rasio input. Produktivitas parsial adalah rasio dari output terhadap salah satu faktor dari input yang digunakan dalam memproduksi output tersebut. Jika rasio tersebut menunjukkan kecenderungan yang meningkat dari periode ke periode berikutnya secara berkelanjutan maka dapat dikatakan pengelolaan faktor input tersebut dalam kegiatan produksi telah berjalan dengan baik.

Pengukuran produktivitas memiliki berbagai manfaat diantaranya:

1. Perencanaan sumber daya dalam jangka pendek, menengah, maupun panjang akan lebih efektif dan efisien melalui pengukuran produktivitas.
2. Meningkatnya produktivitas melalui efisiensi sumber daya karena perusahaan dapat menilai efisiensi konversi sumberdaya tersebut.
3. Tujuan ekonomis dan nonekonomis perusahaan dapat diorganisasikan kembali dengan cara memberikan prioritas tertentu yang dipandang dari sudut produktivitas.

Dapat memodifikasi perencanaan produktivitas yang akan datang berdasarkan informasi produktivitas yang sekarang

2.2.4 Limbah

Limbah merupakan hasil buangan dari proses produksi baik itu dari sebuah industri maupun dari rumah tangga, limbah sendiri terdiri dari tiga bagian yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas (udara). Limbah yang dihasilkan dari proses produksi pada dasarnya mengandung zat berbahaya ataupun beracun apabila dilihat dari sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, sehingga dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, dan keberlangsungan seluruh makhluk hidup.

Pada saat ini perkembangan industri sangat pesat, banyak terdapat industri yang memberikan dampak positif maupun negatif. Dampak positif yang dihasilkan suatu industri yaitu terciptanya lapangan pekerjaan, teknologi yang berkembang, sedangkan dampak negatif yang dihasilkan yaitu limbah yang dibuang baik itu limbah padat, gas (udara), maupun limbah cair. Limbah cair yang

mengandung zat-zat berbahaya, dapat merugikan lingkungan sekitar, terutama manusia apabila air yang sangat dibutuhkan oleh manusia terkontaminasi oleh zat kimia berbahaya atau tercemar. Kualitas air dapat dilihat dari seberapa besar kandungan zat didalamnya, zat kimia tersebut antara lain:

1. BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organismen hidup menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan didalam air.
2. COD (*Chemical Oxygen Demand*) yaitu jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi kimia guna menguraikan unsur pencemaran yang ada.
3. TSS (*Total Suspended Solid*) adalah zat tersuspensi biasanya terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang- layang dalam air.
4. Fenol atau Asam Karbolat atau Benzenol adalah zat kristal yang tidak berwarna yang memiliki bau khas.
5. Krom atau Kromium adalah suatu unsur kimia yang merupakan logam tahan korosi dengan sifat berwarna abu-abu, tidak berbau, mengkilap, tidak berasa, dan lunak.
6. Amonia adalah senyawa kimia dengan karakteristik berupa gas dengan bau tajam yang khas.
7. Sulfida adalah anion (ion bermuatan negatif) dari sulfur (belerang) yang memiliki karakteristik berupa gas, tidak berwarna, mudah terbakar, dan berbau.
8. Minyak atau Lemak adalah senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air.
9. pH (*Power Of Hydrogen*) adalah derajat keasaman yang dipakai untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Mengacu pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang perubahan kedua dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstil yaitu:

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)
BOD ₅	60	6
COD	150	15
TSS	50	5
Fenol Total	0,5	0,05
Krom Total (Cr)	1,0	0,1
Amonia Total (NH ₃ -N)	8,0	0,8
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,03
Minyak dan Lemak	3,0	0,3
pH	6,0 – 9,0	
Debit Limbah Paling Tinggi	100 m ³ /ton	

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai perhitungan debit air limbah maksimum dan beban pencemaran maksimum untuk menentukan mutu air limbah, menurut Peraturan Daerah Jawa Tengah (PERDA JaTeng) Nomor 5 tahun 2012:

1. Debit Air Limbah Maksimu

- Berikut merupakan rumus perhitungan penetapan baku mutu air limbah pada pembuangan air limbah dengan menetapkan air limbah debit maksimum digunakan rumus:

$$DM = Dm \times \text{kapasitas limbah sebenarnya ton/hari}$$

Keterangan:

DM = Debit maksimum air limbah yang diperbolehkan bagi setiap jenis industri (m³/hari)

Dm = Debit air limbah maksimum sesuai dengan jenis industri yang bersangkutan (m³ air limbah per satuan produk)

- Perhitungan Debit air limbah yang sebenarnya dihitung sesuai data, dimana DA (Debit air limbah yang sebenarnya) tidak boleh lebih dari DM.

2. Beban Pencemaran

- Berikut ini merupakan rumus dari beban pencemaran maksimal sesuai dengan penetapan baku mutu air limbah :

$$\mathbf{BPMi} = \mathbf{BPM} \times \mathbf{kapasitas\ limbah\ sebenarnya\ (ton/hari)}$$

Keterangan :

BPMi = Beban pencemaran maksimal perhari yang diperbolehkan bagi industri yang bersangkutan (kg/parameter per hari)

BPM = kadar maksimum unsur pencemaran j (kg/ton)

- Perhitungan beban pencemaran maksimum sebenarnya dalam sehari, sebagai berikut:

$$\mathbf{BPAi} = \mathbf{(CA)j} \times \mathbf{Dp} \times \mathbf{f}$$

Keterangan :

BPAi = Beban pencemaran perhari yang sebenarnya (Kg parameter per hari)

(CA)j = kadar sebenarnya unsur pencemaran j (mg/L)

Dp = debit air limbah sebenarnya (m³/hari)

f = faktor konversi (1.000 m³) x (1 kg/ 1.000.000 mg) = 0,001

2.2.5 Diagram Sebab Akibat

Couse and effect diagram atau disebut juga diagram sebab akibat ialah giagram yang dipakai untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah. Pada umumnya, diagram sebab akibat menunjukkan 5 faktor yaitu material, manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

2.2.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode yang digunakan untuk membuat urutan alternatif keputusan dan memilih alternatif terbaik pada saat pengambil keputusan yang memiliki beberapa tujuan atau kriteria untuk mengambil keputusan tertentu (Ahmad Abdul Chamid1*, 2017). Alat utama AHP ialah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Hirarki ini dipakai untuk suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur yang dipecahkan ke dalam kelompoknya, kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki.

Analytical Hierarchy Process (AHP) yang dikembangkan oleh Thomas L Saaty, dapat memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Kompleksitas ini disebabkan oleh struktur masalah yang belum jelas, adanya ketidakpastian persepsi pengambil keputusan serta ketidakpastian data statistik yang akurat atau bahkan tidak ada sama sekali. Adakalanya masalah timbul sehingga keputusan yang dirasakan dan diamati perlu diambil secepatnya, akan tetapi dikareakan variasinya rumit sehingga datanya tidak mungkin dapat dicatat secara neumerik.

Dasar *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Dekomposisi, yaitu suatu prinsip untuk mengatur struktur masalah yang kompleks dengan cara dibagi menjadi bagian-bagian secara hirarki.
2. Perbandingan penilaian atau pertimbangan (*comparative judgments*), yaitu dengan prinsip ini akan dibangun perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen.
3. Sintesa prioritas, dilakukan dengan cara mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria yang bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboboti prioritas lokal dari elemen di level terendah sesuai dengan kriterianya.

Dalam melakkan sebuah penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian pasti memiliki kelebihan dan kekurangan tertentu. Maka erikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP):

➤ Kelebihan

1. Kesatuan (*Unity*), AHP menjadikan permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

2. Kompleksitas (*Complexity*), AHP dapat memecahkan permasalahan yang kompleks dengan pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
3. Saling ketergantungan (*Inter Dependence*), AHP dapat digunakan pada elemen sistem yang bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
4. Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*), AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.
5. Pengukuran (*Measurement*), AHP menyediakan skala pengukuran dan metode yang dipakai untuk mendapatkan prioritas.
6. Konsistensi (*Consistency*), AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam sebuah penilaian untuk menentukan prioritas.
7. Sintesis (*Synthesis*), AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya pada masing-masing alternatif.
8. *Trade Off*, AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan.
9. Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*), AHP tidak mengharuskan adanya konsensus, tetapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.
10. Pengulangan Proses (*Process Repetition*), AHP mampu menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

➤ Kekurangan:

1. Ketergantungan model AHP pada input utama. Input utama ini berupa persepsi ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.

2. Metode AHP hanya metode matematis tanpa adanya pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

2.3.1 Hipotesa

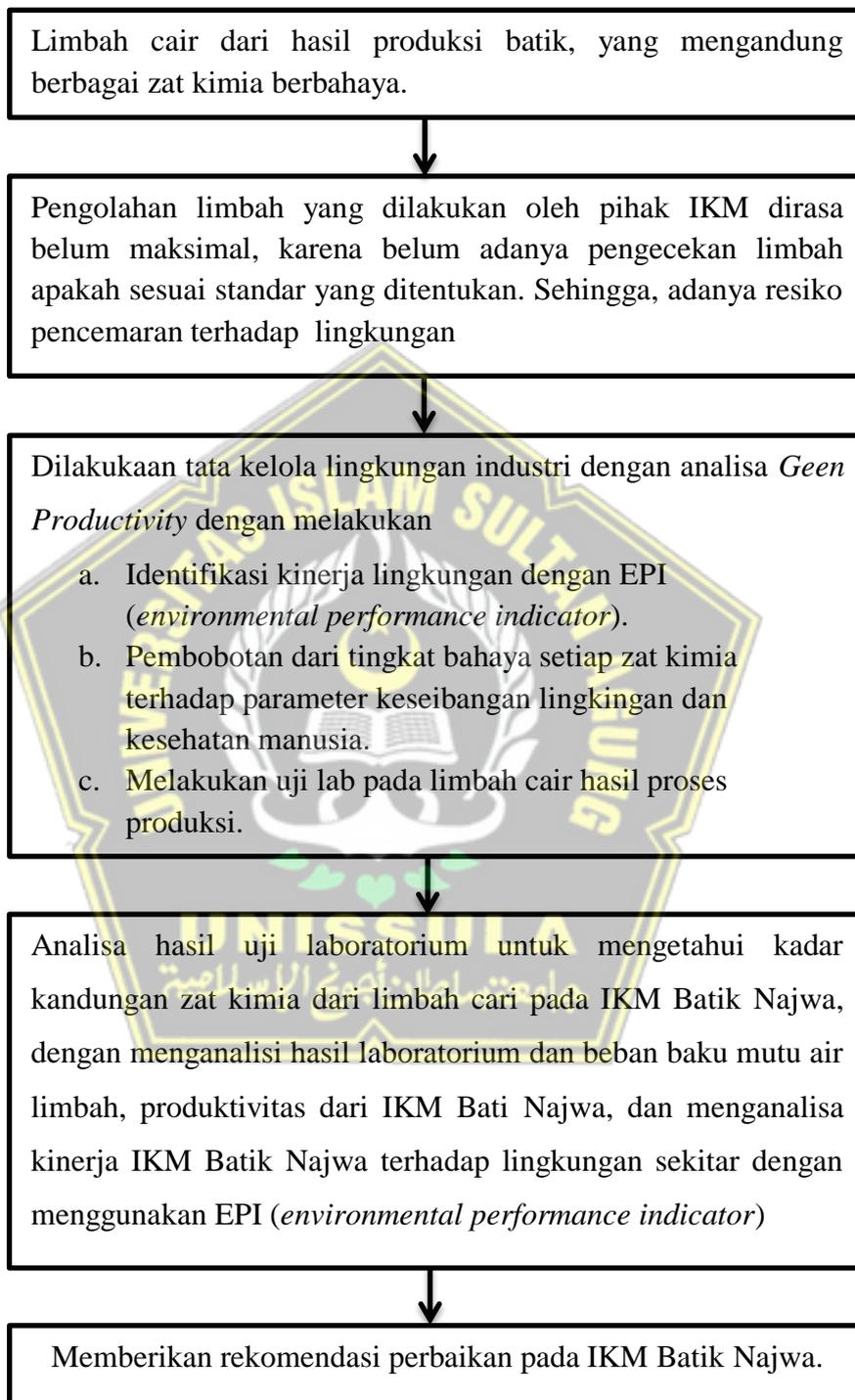
IKM Batik Tulis Najwa merupakan industri rumahan yang memproduksi batik tulis dari yang *low press* sampai dengan premium, proses pembatikan sendiri terdiri dari pembuatan pola, pencantingan, pewarnaan, penglodoran, pencucian dan penjemuran. Salah satu perhatian utama yang dituju pada IKM Batik Najwa adalah mengenai masalah lingkungan yaitu penerapan *green productivity*.

Green productivity adalah pengaplikasian teknik, teknologi dan manajemen yang tepat untuk menghasilkan produk yang ramah lingkungan.. IKM Batik Najwa sudah terdapat IPAL berupa sumur resapan, akan tetapi belum pernah dilakukan penelitian apakah IPAL tersebut sudah sesuai dengan standar atau belum. Analisa *green productivity* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar produktivitas perusahaan dan nilai dari kinerja lingkungan perusahaan.

Berdasarkan paradigma dan kerangka pemikiran tersebut, hipotesa dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar produktivitas perusahaan dengan melakukan perhitungan produktivitas, dan mengetahui seberapa besar kinerja lingkungan dengan melakukan pengecekan standar air limbah dan perhitungan melalui *Environmental Performance Indicator (EPI)*.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Adapun kerangka teoritis dari penelitian ini ialah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian tugas akhir ini, obyek yang diteliti yaitu pada hasil akhir proses produksi, limbah hasil produksi, sampai pada pengolahan limbah di Batik Najwa yang berlokasi di Jalan Soditan Lasem, Kabupaten rembang. Data yang akan diambil adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data ini diperoleh langsung dari sumbernya tanpa ada perantara terkait data perusahaan seperti data *input* proses produk, data *output* proses produk, dan data biaya produksi, material, energi, tenaga kerja.

b. Data Sekunder

Data ini diperoleh secara tidak langsung, bias berupa catatan atau laporan dari arsip perusahaan. Contohnya, catatan tingkat bahaya limbah, proses pengolahan limbah, dan lain-lain

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan di Batik Najwa:

a. Pengukuran Produktivitas

Pengukuran ini dilakukan dengan membagi antara *output* total dengan *input* total yang meliputi penggunaan material, tenaga kerja, dan penggunaan energi.

b. Kuisisioner

Kuisisioner dibuat untuk mengetahui tingkat bahaya dari masing-masing zat kimia yang terkandung dalam limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi yang berdampak bahaya bagi manusia, hewan, tumbuhan maupun lingkungan.

c. Identifikasi EPI

Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui performansi dan tingkatkinerja lingkungan perusahaan.

d. Uji Laboratorium

Pada tahap ini dilakukan uji laboratorium berupa hasil limbah cair untuk diketahui tingkat kandungan zat berbahaya yang dapat memberi dampak negatif pada lingkungan.

a. Penyusunan Alternatif Solusi

Pada tahap ini dikembangkan beberapa alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah yang terjadi, tujuannya ialah mengoptimalkan penggunaan *input* (material, tenaga kerja, energi, dan lain-lain). Alternatif ini dipilih dengan cara perbandingan dengan metode AHP.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pada pengujian hipotesa, konsep *Green Productivity* melakukan perhitungan untuk mengetahui informasi mengenai produktivitas, kinerja lingkungan, dan hasil uji lab limbah yang dihasilkan sebuah industri, dan akan memberi beberapa saran guna meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan. Dalam pengujian hipotesa data yang digunakan yaitu data primer perusahaan untuk menghitung tingkat produktivitas, dan data sekunder untuk menghitung tingkat bahaya zat kimia dari limbah yang digunakan untuk menghitung kinerja lingkungan. Untuk mengetahui tingkat produktivitas di IKM Batik Najwa, maka dilakukan perhitungan yaitu:

$$GP = \frac{\text{Output}}{\text{Raw materials} + \text{Labor} + \text{Energy Equipment's} + \text{Environment cost} + \dots + \dots}$$

Perhitungan selanjutnya yaitu mencari tingkat kinerja lingkungan perusahaan menggunakan *Index Performance Indicator*. Indeks EPI merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui kinerja lingkungan perusahaan berkaitan dengan jumlah limbah yang dihasilkan selama proses produksi yang berdampak terhadap lingkungan sekitar. Pengukuran EPI ini didapat melalui

kuisisioner yang diisi oleh satu orang yang mengetahui dengan detail tentang perusahaan tersebut, kuisisioner ini nantinya akan menghasilkan bobot persentase tingkat bahaya dari indikator lingkungan yang akan dijadikan indeks dalam EPI. Perhitungan EPI didapat dengan rumus:

$$\text{Indeks EPI} = \sum_{i=1}^k W_i \cdot P_i$$

Nilai k yaitu jumlah dari kriteria limbah yang diamati. Nilai WI adalah bobot dari masing-masing kriteria, bobot ini didapat dari pengisian kuisisioner. Nilai Pi merupakan persentase penyimpangan antara standar bapedal dengan hasil analisa.

3.4 Metode Analisis

Setelah melakukan pengumpulan data dan pengolahan data atau pengujian hipotesa, maka langkah berikutnya adalah analisa hasil pengolahan data yang telah dihitung, kemudian akan diketahui hasil analisa tersebut, sehingga akan dilakukan alternatif apa yang nantinya dapat membantu perusahaan agar terwujudnya industri yang ramah lingkungan.

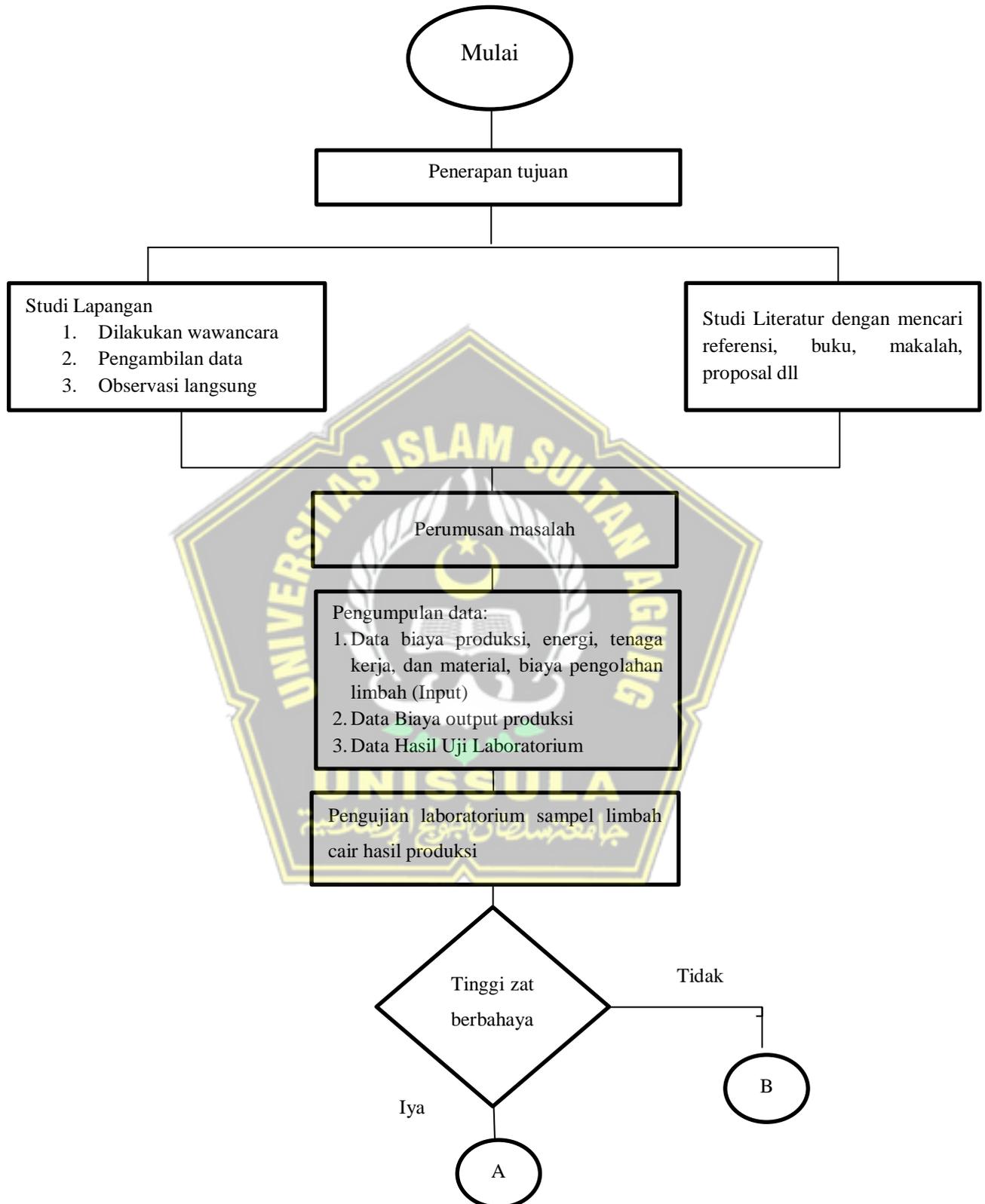
3.5 Pembahasan

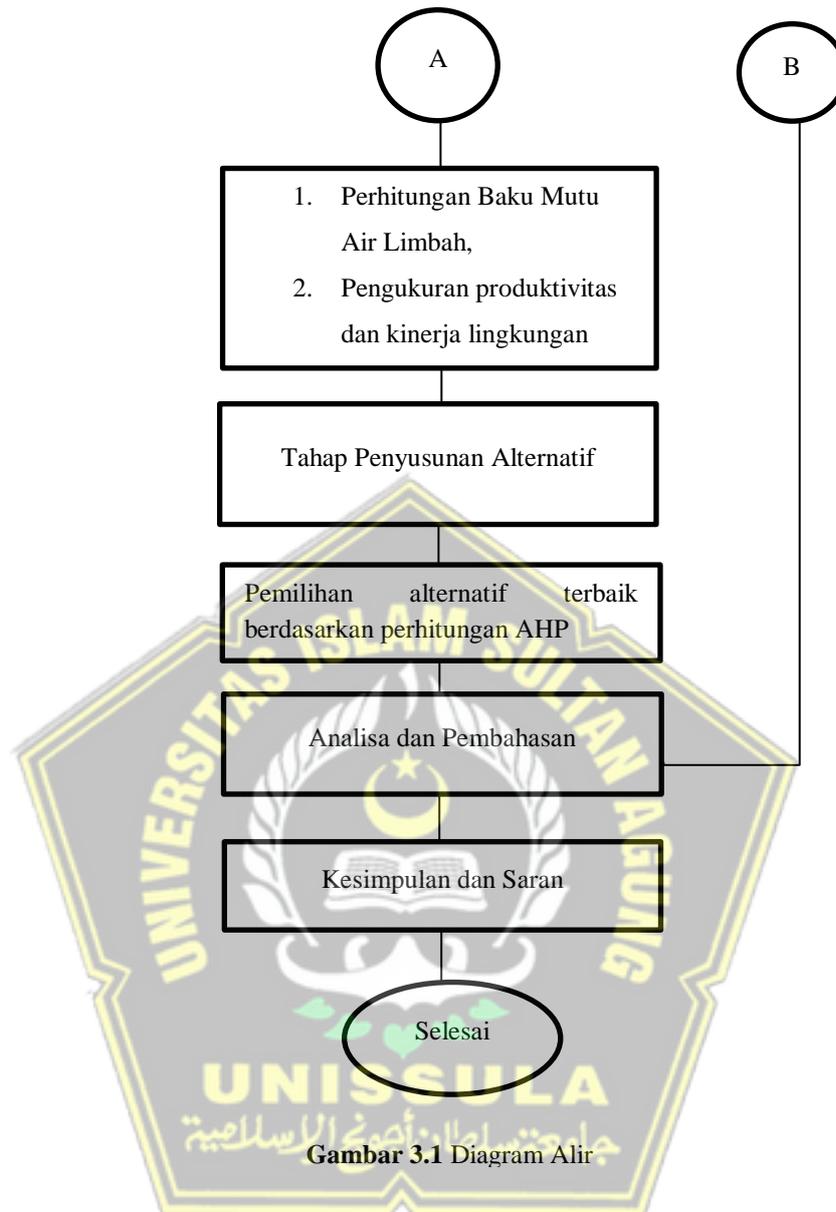
Pada penelitian ini, melakukan pembahasan yaitu mengenai analisa *green productivity* pada sebuah perusahaan mulai dari perhitungan tingkat produktivitasnya, sampai seberapa besar kinerja lingkungan perusahaan dalam melakukan pencemaran terhadap lingkungan, yang mana nantinya akan ditarik beberapa alternatif yang dapat mendukung agar inndustri menjadi ramah lingkungan.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, yang nantinya dapat ditarik kesimpulan dari hasil akhir penelitian ini. Sedaangkan pengajuan saran atau usulan nantinya ditujukan kepada perusahaan yang diteliti.

3.7 Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram Alir

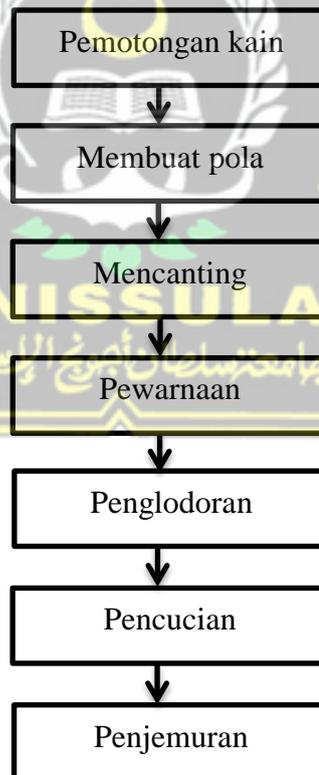
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap yang dilakukan peneliti dengan mengidentifikasi dan mengumpulkan data yang diperlukan. Data yang dihasilkan dikumpulkan melalui proses wawancara kepada pemilik IKM yang berkaitan dengan produksi, dan perolehan data-data lain dari luar yang bersifat membantu.

4.1.1 Gambaran Umum IKM Batik Najwa

Batik Najwa adalah Industri Kecil Menengah yang memproduksi batik tulis. Yang lokasinya berada di Jalan Soditan Lasem, Kabupaten Rembang. Dalam proses pembuatan batik di IKM Batik Najwa masih tergolong tradisional, karena belum adanya campur tangan mesin selama proses pembuaan. Berikut ini merupakan alur proses produksi di IKM Batik Najwa:



Gambar 4.1 Proses Pembatiakan Ikm Najwa

4.1.2 Data Input Batik Najwa

Dalam memproduksi batik terdapat beberapa data input diantaranya yaitu, biaya material, biaya energi, biaya tenaga kerja, dan lain-lain.

1. Biaya Material

Biaya material ini ialah jumlah biaya yang dikeluarkan selama proses produksi berlangsung. Material yang dimaksud yaitu kain mori, lilin/malam, pewarna dan lain-lain. Data yang diambil merupakan biaya dari bulan Januari sampai Mei tahun 2020:

Tabel 4.1 Biaya Material

No	Bulan	Biaya
1	Januari	Rp 68.770.000
2	Februari	Rp 66.164.000
3	Maret	Rp 66.193.000
4	April	Rp 65.794.000
5	Mei	Rp 65.080.000
Jumlah		Rp 332.001.000

Sumber : Laporan Keuangan IKM Batik Najwa Tahun 2020

2. Biaya Energi

Biaya energi adalah biaya jumlah energi yang digunakan selama proses pembatikan berlangsung, diantaranya adalah kayu bakar, arang kompor (peleleh lilin/malam), gas LPG, listrik (pompa air sumur, lampu) dan lain-lain.

Tabel 4.2 Biaya Energi

No	Bulan	Biaya
1	Januari	Rp 2.793.260
2	Februari	Rp 2.601.600
3	Maret	Rp 2.643.262
4	April	Rp 2.550.000
5	Mei	Rp 2.507.550
Jumlah		Rp 13.095.672

Sumber : Laporan Keuangan IKM Batik Najwa Tahun 2020

3. Biaya Air

Biaya air adalah jumlah air yang digunakan saat proses produksi, pada hal ini penggunaan air PAM.

Tabel 4.3 Biaya Air

No	Bulan	Biaya
1	Januari	Rp 270.000
2	Februari	Rp 220.000
3	Maret	Rp 235.000
4	April	Rp 215.000
5	Mei	Rp 196.000
Jumlah		Rp 1.136.000

Sumber : Laporan Keuangan IKM Batik Najwa Tahun 2020

4. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja ialah jumlah gaji yang diberikan kepada karyawan. Karyawan pada IKM Batik Najwa terdiri dari 4 tenaga pembuat pola, 10 tenaga canting (bekerja di IKM), 10 tenaga canting (*Work From Home*), 4 tenaga desain (penggambar pola), dan 2 tenaga pewarna.

Tabel 4.4 Biaya Tenaga Kerja

No	Bulan	Biaya
1	Januari	Rp 22.100.000
2	Februari	Rp 20.225.000
3	Maret	Rp 21.469.000
4	April	Rp 20.940.000
5	Mei	Rp 20.369.000
Jumlah		Rp 105.103.000

Sumber : Laporan Keuangan IKM Batik Najwa Tahun 2020

5. Biaya Pengolahan Limbah

Biaya pengolahan limbah merupakan biaya yang dikeluarkan setiap kali melakukan pengolahan limbah. Pada IKM Batik Najwa terdapat 2 sumur Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sumur pertama digunakan untuk proses filtrasi awal, dan sumur yang berikutnya digunakan untuk filtrasi tahap kedua. Media filtrasi yang digunakan antara lain pasir silika, ijuk, arang, ziolid, dan kerikil. Pengurasan air limbah pada IPAL biasanya dilakukan 3 sampai 6 bulan sekali, untuk penggantian material dilakukan setahun sekali (paling efektif). Maka biaya yang digunakan untuk pengolahan limbah sebanyak dua kali dalam periode januari-mei pada bulan februarisebesar Rp1.125.000 dan pada bulan mei Rp 1.125.000.

4.1.3 Data *Output* IKM Batik Najwa

Data *output* adalah data ini didapat dari hasil penjualan yang dilakukan oleh perusahaan atau industri baik itu industri kecil, menengah, ataupun besar. Berikut ini merupakan data *output* penjualan dari IKM Batik Najwa periode tahun 2019.

Tabel 4.5 Data *Output* Penjualan IKM Batik Najwa

No	Bulan	Hasil Produksi (lembar)	<i>Output</i> (Rp)
1	Januari	565	100.340.000
2	Februari	495	97.150.000
3	Maret	520	98.650.000
4	April	460	97.355.000
5	Mei	443	98.135.000
Jumlah		2483	491.630.000

Sumber : Laporan Keuangan IKM Batik Najwa Tahun 2020

Keterangan : harga dibedakan dari motif, paduan warna, dan jenis kain. *Output* penjualan di atas disesuaikan dengan banyaknya jumlah batik yang terjual (motif, warna, jenis kain).

4.1.4 Kandungan Zat Kimia Air Limbah

Kandungan zat kimia pada air limbah yang dihasilkan pada proses pembaikan sangat berbahaya bagi lingkungan sekitar, terutama pada kualitas air di sekitar lingkungan industri. Pada IKM Batik Najwa sudah terdapat IPAL akan tetapi pemilik belum melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengolahan limbah yang mereka lakukan.

Berikut ini merupakan hasil uji laboratorium kandungan zat kimia pada limbah IKM Batik Najwa. Pengujian ini dilakukan di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) yang terletak di jalan Kimangunsarkoro no. 6 Semarang, Jawa Tengah (50136).

Tabel 4.6 Hasil Uji Limbah Cair IKM Batik Najwa

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Standar	Metode Uji
1	Suhu	⁰ C		-	SNI 06-6989.23-2006
2	BOD ₅	mg/L	28,927	60	APHA 5210 B, 23 rd Edition, 2017
3	COD	mg/L	96,13	150	APHA 5220 D, 23 rd Edition : 2017
4	TSS	mg/L	40	50	APHA 2540 A,D, 23 rd Edition : 2017
5	Fenol	mg/L	0,02	0,5	MU 2.12 (Discrete Photometry)
6	Kromium Total (Cr)	mg/L	0,1	1,0	MU 2.07 (Discrete Photometry)
7	Amonia Total (NH ₃ -N)	mg/L	9,3	8,0	MU 2.05 (Discrete Photometry)
8	Sulfida (S)	mg/L	0,45	0,3	SNI 6989.70-2009
9	Minyak/Lemak	mg/L	3,97	3,0	APHA 5520 A,C,23 rd Edition : 2017
10	pH	-	8,46	6,0 - 9,0	SNI 6989.11-2019

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Air Limbah di BBT PPI

*Keterangan : Debit maksimal limbah produksi 100 m³/ton per hari

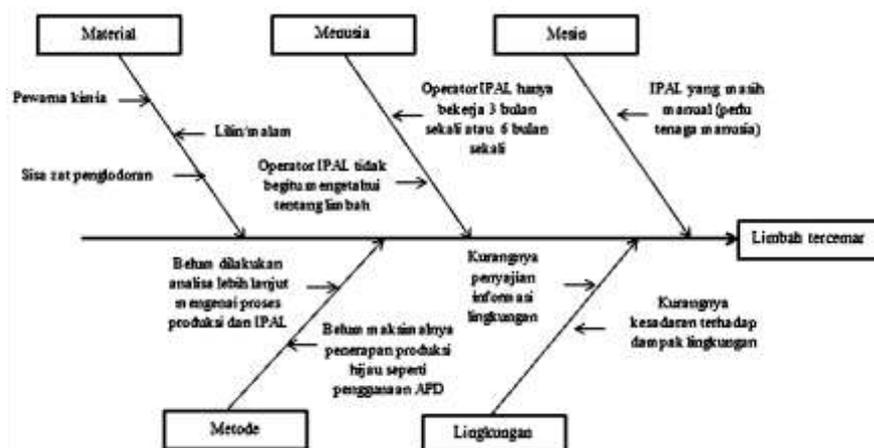
Berikut keterangan dari tabel 4.6 hasil uji lab air limbah batik Najwa sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 yang merupakan perubahan kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstik periode peralihan.

1. BOD₅, diketahui hasil uji lab air limbah sebesar 28,927 mg/L dibulatkan 28,93 mg/L dengan standar kadar paling tinggi 60 mg/L yang berarti kadar BOD₅ pada air limbah berada di bawah standar, maka kualitas air semakin baik.
2. COD, diketahui hasil uji lab air limbah sebesar 96,13 mg/L dengan standar kadar tertinggi 150 mg/L yang berarti kadar COD yang terkandung tidak terlalu bahaya karena di bawaah standar kadar yang ditentukan.
3. TSS, diketahui bahwa hasil uji lab air limbah sebesar 40 mg/L dengan standar kadar tertinggi 50 mg/L yang berarti keadaan air limbah masih dala keadaan encer karena hasil pengujian di bawah standar yang ditentukan, sehingga masih terbilang keadaan air cukup bagus.

4. Fenol, diketahui bahwa hasil pengujian laboratorium sebesar 0,02 mg/L dengan standar tertinggi yang ditentukan sebesar 0,5 mg/L dengan ini berarti air limbah aman.
5. Kromium total (Cr), dari hasil uji laboratorium limbah sebesar 0,1 mg/L dengan standar tertinggi yang ditentukan sebesar 1,0 mg/L dengan ini kadar kromium pada air limbah rendah karna lebih rendah dari standar yang ditentukan sehingga air tergolong aman.
6. Amonia, dari hasil uji lab limbah sebesar 9,296 mg/L jika dibulatkan 9,3 mg/L dengan standar kadar tertinggi sebesar 8,0 mg/L yang berarti amoniak beradaa di atas standar kadar tertinggi yang telah ditentukan sehingga air limbah dikatakan dapat mencemari lingkungan.
7. Sulfida, diketahui hasil uji sampel limbah sebesar 0,45 mg/L dengan standarisasi sebesar 0,3 mg/L yang artinya hasil uji lab berada di bawah standar, dengan ini air limbah dapat berdampak buruk terhadap lingkungan.
8. Minyak dan Lemak, diketahui hasil uji sampel limbah sebesar 3,97 mg/L dengan standarisari yang telah ditentikan sebesar 3,0 mg/L. Karena hasil uji lab menyatakan nilai lebih rendah dari standar maka kadar lemak pada air limbah tidak berdampak buruk pada lingkungan.
9. pH, diketahui hasil uji laboratorium sebesar 8,46 mg/L dengan standarisasi sebesar 6,0-9,0 yang berarti pH air limbah dalam keadaan netral, sehingga aman terhadap lingkungan.

4.1.5 Identifikasi Masalah Pencemaran

Dalam konsep *green productivity*, diagram sebab akibat sangat bermanfaat untuk menggambarkan apa saja penyebab yang mempengaruhi kadar konsentrasi limbah produksi yang dihasilkan. Dari hasil uji laboratorium, terdapat 3 parameter yang melebihi standar yaitu amonia, sulfida, minyak dan lemak. Ketiga parameter tersebut, dapat memicu kerusakan lingkungan dan juga para pekerja karna kita tahu bahwa pekerja. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara didapatkan analisa sebab akibat, sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram Sebab Akibat

Dalam menentukan akar permasalahan pada limbah batik, digunakan metode 5W 1H. Metode ini digunakan untuk memperoleh solusi perbaikan yang terperinci dan terarah. Berikut ini merupakan tabel 5W1H pada IKM Batik Najwa:

Tabel 4.7 5W1H Pada Permasalahan Limbah IKM Batik Najwa

Faktor	What	Where	Who	When	Why	Hwo
Material	Pewarna kimia, lilin/malam, sisa zat penglodoran	Pada proses produksi	Operator yang bertugas pada proses produksi	Saat dilakukannya proses produksi batik	Karena bahan-bahan tersebut dapat mencemari lingkungan	Melakukan pengolahan limbah dengan baik
Manusia	Operator IPAL hanya bekerja 3 bulan atau 6 bulan sekali, operator IPAL tidak begitu Mengetahui tentang limbah	Pada proses pengolahan limbah	Operator IPAL	Saat melakukan pengolahan limbah	Karena air dapat terserap ke tanah	Melakukan pengolahan limbah secara teratur, operator memahami tentang limbah
Mesin	IPAL masih manual	Pada proses pengolahan limbah	Pemilik IKM	Saat melakukan pengolahan limbah	Karena keterbatasan waktu para pekerja IPAL	Mengembangkan alat IPAL yang lebih terkini
Metode	Belum dilakukan analisa lebih lanjut mengenai proses produksi	Proses produksi dan penanggulangan limbah	Pemilik IKM dan seluruh Operator	Saat proses prodksi dan pengolahan limbah	Untuk mengurangi dampak lingkungan	Melakukan analisa dan pengecekan secara berkala

	dan IPAL, belum maksimalnya penerapan produksi hijau				dari IKM	
Lingkungan	Kurangnya penyajian inforasi lingkungan, kurangnya kesadaran terhadap dampak lingkungan	Pada lingkungan sekitar	Pemilik IKM, dan masyarakat sekitar	Limbah yang dibuang dengan IPAL yang belum terstandarisasi	Tidak adanya lembaga atau organisasi masyarakat yang menangani	Dibutuhkan Lingkungan, guna mengurangi pencemaran lingkungan.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data ialah proses mengolah data dari hasil pengumpulan selama penelitian, yang meliputi perhitungan produktivitas, dan pengolahan data dari indeks EPI (*Environmental Performance indicator*) pada IKM Batik Tulis Najwa.

4.2.1 Perhitungan *Productivity*

Dalam konsep *Green Productivity* kali ini, perhitungan produktivitas yang digunakan adalah produktivitas total, perhitungan produktivitas ini dilakukan guna mengetahui sejauh mana produktivitas perusahaan yang dilihat dari segi pendapatannya. setelah dikalakukan perhitungan produktivitas, selanjutnya melakukan perhitungan baku mutu air limbah dan kinerja lingkungan.

Perhitungan produktivitas didapat dari perbandingan antara *output* dengan input. Untuk mengetahui produktivitas rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{produktivitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

Adapun rumus produktivitas yang berkenaan dengan *green productivity* yaitu:

$$GP = \frac{\text{Output}}{\text{Raw materials} + \text{Labor} + \text{Energy Equipment's} + \text{Environment cost} + \dots + \dots}$$

Karena pada IKM Batik Najwa telah adanya penanggulangan limbah, maka rumus yang digunakan adalah rumus kedua. Selanjutnya, dilakukan perhitungan

produktivitas total selama 5 bulan di tahun 2020. Berikut ini merupakan perhitungan produktivitas total dari IKM Batik Najwa:

Tabel 4.8 *Input dan Output Total*

Bulan	Output (Rp)	Input (Rp)					Total Input (Rp)
		Meterial (Rp)	Energi (Rp)	Air (Rp)	Tenaga Kerja (Rp)	Pengolahan Limbah	
Januari	100.340.000	68.770.000	2.793.260	270.000	22.100.000		93.933.260
Februari	97.150.000	66.164.000	2.601.600	220.000	20.225.000	1.125.000	90.335.600
Maret	98.650.000	66.193.000	2.643.262	235.000	21.469.000		90.540.262
April	97.355.000	65.794.000	2.550.000	215.000	20.940.000		89.499.000
Mei	98.135.000	65.080.000	2.507.550	196.000	20.369.000	1.125.000	89.277.550
Total	491.630.000	332.001.000	13.095.672	1.136.000	105.103.000	2.250.000	453.585.672

1. Produktivitas total bulan januari 2020

$$GP = \frac{100.340.000}{93.933.260} = 1,07$$

2. Produktivitas total bulan februari 2020

$$GP = \frac{97.150.000}{90.335.600} = 1,08$$

3. Produktivitas total bulan maret 2020

$$GP = \frac{98.650.000}{90.540.262} = 1,09$$

4. Produktivitas bulan april 2020

$$GP = \frac{97.355.000}{89.499.000} = 1,09$$

5. Produktivitas bulan mei 2020

$$GP = \frac{98.135.000}{89.277.550} = 1,10$$

Tabel 4.9 *Produktivitas Total*

Bulan	Output (Rp)	Input (Rp)					Total Input (Rp)	Produktivitas Total
		Meterial (Rp)	Energi (Rp)	Air (Rp)	Tenaga Kerja (Rp)	Pengolahan Limbah		
Januari	100.340.000	68.770.000	2.793.260	270.000	22.100.000		93.933.260	1,07
Februari	97.150.000	66.164.000	2.601.600	220.000	20.225.000	1.125.000	90.335.600	1,08
Maret	98.650.000	66.193.000	2.643.262	235.000	21.469.000		90.540.262	1,09
April	97.355.000	65.794.000	2.550.000	215.000	20.940.000		89.499.000	1,09
Mei	98.135.000	65.080.000	2.507.550	196.000	20.369.000	1.125.000	89.277.550	1,10
Total	491.630.000	332.001.000	13.095.672	1.136.000	105.103.000	2.250.000	453.585.672	5,43

Dari perhitungan produktivitas di atas, dapat dilihat bahwa produktivitas total pada IKM Batik Tulis Najwa setiap bulannya mengalami kenaikan maupun sama sehingga tidak terdapat masalah pada produktivitas.

4.2.2 Perhitungan Baku Mutu Air Limbah Tekstil

Perhitungan baku mutu air limbah ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa beban pencemaran yang dilakukan oleh IKM Batik Najwa selama melakukan proses produksi, karena apabila kita lihat produktivitas di IKM Batik Najwa terbilang baik.

Perhitungan ini menggunakan standar beban pencemaran tekstil terpadu, dimana sampel limbah diambil dari sumur resapan yang digunakan sebagai IPAL, yang pada dasarnya limbah tersebut merupakan hasil keseluruhan dari proses pembatikan. Berat kain yang diproduksi sebesar 320 gram/kain, dengan hasil produksi sebanyak 20 lembar kain batik. Pada UKM memiliki sumur resapan yang dapat menampung hasil limbah dengan ukuran diameter 1 m, dan kedalaman sumur 3 m (material pasir 30 cm, ijuk 30 cm, batu 30 cm, arang 30 cm, kerikil 30 cm) maka sisa untuk penampungan air sebesar 1,5 m.

1. Perhitungan debit air limbah maksimum

$$\begin{aligned}
 DM &= DM \times \text{kapasitas limbah sebenarnya ton/hari} \\
 &= 100 \times (330 \text{ gram/kain} \times 20 \text{ buah/hari}) \\
 &= 100 \times (6600 \text{ gram/hari}) \\
 &= 100 \times 0,0066 \text{ ton/hari} \\
 &= 0,66 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DA &= \text{Debit air limbah sebenarnya} \\
 &= \pi r^2 \times \text{tinggi air} \\
 &= 3,14 \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 1,18 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Maka $DA > DM$

Limbah cair yang dihasilkan oleh IKM Batik Najwa sebanyak 1.180 liter/hari sudah termasuk melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan yaitu 660 liter/hari. Melalui hasil uji laboratorium dengan tabel baku mutu air limbah

tekstil dengan perbandingan debit air limbah kurang dari $100\text{m}^3/\text{hari}$, maka dapat dinyatakan unsur-unsur yang melebihi standar antara lain:

Tabel 4.10 Parameter Melebihi Standar

No	Parameter	Hasil Uji Lab (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
1	Amonia	9,3	8,0	0,8
2	Sulfida	0,45	0,3	0,03
3	Minyak/Lemak	3,97	3,0	0,3

2. Perhitungan beban pencemaran dengan kapasitas produksi sebesar $0,0066\text{ ton/hari}$ dan debit air limbah sebenarnya (D_p) sebesar $1,18\text{ m}^3/\text{hari}$.

a. Amonia

$$\begin{aligned} \text{BPMi} &= \text{BPM} \times \text{kapasitas produksi (ton/hari)} \\ &= 0,8 \text{ kg/ton} \times 0,0066 \text{ ton/hari} \\ &= 0,0053 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPAi} &= (\text{CA})_j \times D_p \times f \\ &= 9,296 \text{ mg/L} \times 1,18 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,001 \\ &= 0,011 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

b. Sulfida

$$\begin{aligned} \text{BPMi} &= \text{BPM} \times \text{kapasitas produksi (ton/hari)} \\ &= 0,03 \text{ kg/ton} \times 0,0066 \text{ ton/hari} \\ &= 0,000198 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPAi} &= (\text{Ca})_j \times D_p \times f \\ &= 0,45 \text{ mg/L} \times 1,18 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,001 \\ &= 0,00052 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

c. Minyak dan Lemak

$$\begin{aligned} \text{BPMi} &= \text{BPM} \times \text{kapasitas produksi 9 (ton/hari)} \\ &= 0,3 \text{ kg/ton} \times 0,0066 \text{ ton/hari} \\ &= 0,00198 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BPAi} &= (\text{Ca})_j \times D_p \times f \\ &= 3,966 \text{ mg/L} \times 1,18 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,001 \\ &= 0,00467 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui perbandingan antara Beban Pencemaran Maksimum (BPM) dengan Beban Pencemaran sebenarnya (BPA) yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Beban Pencemaran

No	Parameter	BPM (Beban Pencemaran Maksimum)	BPA (Beban Pencemaran Sebenarnya)	Kesimpulan
1	Amonia	0,0053	0,011	BPA > BPM
2	Sulfida	0,000198	0,00052	BPA > BPM
3	Minyak dan Lemak	0,00198	0,00467	BPA > BPM

4.2.3 Perhitungan *Environmental Performance Indicator*

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan sebagai indikator untuk mengetahui kinerja lingkungan yang telah dicapai dari IKM Batik Najwa. Indikator ini berkaitan dengan limbah yang dihasilkan selama proses produksi dan bagaimana penanganan limbah pada IKM terhadap lingkungan sekitar, apakah kinerja lingkungan IKM Batik Najwa sebanding dengan produktivitas yang didapatkan. Berikut ini merupakan tahapan perhitungan dari *Environmental Performance indicator* (EPI).

1. Pembobotan Kuisisioner

Untuk menghitung indeks dari EPI, hal pertama kali yang dilakukan adalah pengisian kuisisioner oleh orang yang benar-benar mengetahui seputar IKM Batik Tulis Najwa, terutama pada bagian penanganan limbah. Pengisian kuisisioner ini bermaksud agar mendapat nilai bobot tingkat bahaya dari tiap-tiap parameter yang terkandung dalam air limbah produksi batik. Penilaian ini merupakan bobot kandungan limbah dalam bentuk peresentase, dimana semakin besar persentase yang dihasilkan maka semakin tinggi tingkat bahaya kandunganzat tersebut. Dalam menentukan nilai bahaya pada parameter, pembobotan dilakukan dengan skala parameter yaitu angka dari 1-9. Berikut ini merupakan skala parameter yang digunakan untuk pembobotan :

Tabel 4.12 Pembobotan

Nilai	Keterangan
1	Sama bahaya
2	Sama hingga cukup berbahaya
3	Cukup berbahaya
4	Cukup berbahaya hingga tinggi tingkat bahayanya
5	Tinggi tingkat bahayanya
6	Tinggi tingkat bahayanya hingga sangat tinggi
7	Sangat tinggi tingkat bahayanya
8	Sangat tinggi tingkat bahayanya hingga amat sangat tinggi
9	Amat sangat tinggi tingkat bahayanya

2. Standarisasi *Range Index* EPI

Standarisasi *range index* EPI merupakan angka yang menunjukkan tingkat kinerja lingkungan pada sebuah industri. Berikut ini, *range index* EPI yang digunakan yaitu menurut US EPA.

Tabel 4.13 *Range Index* EPI

No	Range	Kategori
1	54,00-72,00	Sangat baik
2	36,00-53,00	Baik
3	18,00-35,00	Cukup baik
4	0,00-17,00	Kurang baik

Dalam hal ini, dapat diketahui apabila *range index* EPI perusahaan berada di angka 54,00-72,00 maka kinerja lingkungan termasuk dalam kategori sangat baik, begitupula sebaliknya apabila *range index* EPI berada pada angka 0,00-17,00 maka dapat dikatakan kinerja lingkungan perusahaan tersebut kurang baik, dan perlu dilakukannya perbaikan.

3. Perhitungan *Index* EPI

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan indeks EPI dengan cara mengalikan nilai antara standar baku mutu dengan hasil analisa limbah, dengan bobot masing-masing kriteria limbah yang diperoleh dari kuisisioner.

- a. Melakukan perbandingan parameter berpasangan pada tiap-tiap parameter.

c. Menghitung indeks EPI dengan terlebih dahulu mencari nilai Pi kemudian mencari nilai indeks EPI:

- Menghitung Pi

$$\begin{aligned} \text{Pi BOD} &= \frac{\text{standar-analisa}}{\text{standar}} \times 100 \\ &= \frac{60-28,93}{60} \times 100 \\ &= 51,78 \end{aligned}$$

- Menghitung Indeks EPI

$$\begin{aligned} \text{Indeks EPI BOD}_5 &= (W_i \times P_i) \\ &= 0,30 \times 51,78 = 15,53 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Perhitungan indeks EPI

Parameter	Bobot (Wi)	Standar MENLHK	Hasil Uji Lab	Pi = $\frac{\text{standar-analisa}}{\text{standar}} \times 100$	Indeks EPI (Wi x Pi)
BOD ₅	0,30	60	28,93	51,78	15,53
COD	0,19	150	96,13	35,91	6,82
TSS	0,15	50	40	20	3
Fenol	0,11	0,5	0,02	60	6,6
Kromium Total (Cr)	0,06	1,0	0,1	90	5,4
Amonia Total (NH ₃ -N)	0,06	8,0	9,3	-16,25	-0,98
Sulfida (S)	0,05	0,3	0,45	-50	-2,5
Minyak dan Lemak	0,03	3,0	3,97	-32	-0,96
pH	0,04	6,0-9,0	8,46	6	0,24
Total	1	-	-	-	33,15

Hasil indeks EPI dari IKM Batik Tulis Najwa menunjukkan angka 33,15 dimana pada Tabel 4.12 *range* 33,15 masuk pada kategori cukup baik. Sehingga, dapat dikatakan bahwa, kinerja lingkungan pada IKM Batik Tulis Najwa sudah cukup baik, namun akan lebih baik apabila ditingkatkan.

4.2.4 Pemilihan Alternatif Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan pembobotan kriteria yang bertujuan untuk memilih atau memutuskan alternatif solusi manakah yang paling efektif guna meningkatkan kualitas dari IKM Batik Najwa. Pemilihan alternatif solusi dilakukan menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Langkah pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara dan juga kuisisioner.

Kuisisioner dirancang untuk menentukan kriteria dan subkriteria yang sumbernya berasal dari beberapa jurnal tentang pemilihan alternatif solusi dalam mengoptimalkan pengolahan limbah batik.

1. Identifikasi Kriteria dan Alternatif

Berikut adalah beberapa kriteria dan Alternatif sebagai alternatif solusi peningkatan kualitas pengolahan limbah.

Tabel 4.17 Kriteria Subkriteria

No	Kriteria	Subkriteria
1	Teknis dan Ekonomi	Mengubah proses (Han & Goleman, 2019)
		Mengganti sumber energi (Han & Goleman, 2019)
		Mengelola limbah (Han & Goleman, 2019)
		Menambah alat bantu (Han & Goleman, 2019)
2	Sosial	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL (Adzillah, Sembiring, & Handajani, 2016)
		Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL (Adzillah et al., 2016)
		Kesesuaian budaya setempat (Adzillah et al., 2016)
3	Lingkungan	Penyajian Informasi Mengenai Lingkungan (PIL) (Han & Goleman, 2019)
		Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) (Han & Goleman, 2019)
		Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan (Han & Goleman, 2019)
		Terdapat badan hukum atau instansi yang bertanggung jawab (Adzillah et al., 2016)

Keterangan tiap-tiap alternatif berdasarkan kriteria di atas, adalah sebagai berikut:

- a. Kriteria Teknis dan Ekonomi *Journal of Chemical Information and Modeling* (Han & Goleman, 2019) yang dijelaskan dalam sub bab 2.10.2
 - 1) Mengubah Proses, dimana tiap industri terdapat bahan buangan atau limbah yang mengandung zat kimia yang dapat merusak lingkungan, dan teknik ataupun cara yang dilakukan yang sekiranya, hal tersebut perlu dihindari dengan mengubah proses yang ada, guna mengutarakan keselamatan lingkungan, dan secara Teknis dan Ekonomi maupun ekonomis dapat dipertanggungjawabkan.
 - 2) Mengganti bahan material, dalam hal ini suatu industri masih menggunakan bahan bakar fosil yang dapat menemari udara, hal ini dapat diminimalisir dengan menggunakan bahan bakar yang berkelanjutan agar gas buang lebih bersih.

3) Mengolah limbah, kegiatan industri selalu akan menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan masalah lingkungan. Pengolahan limbah industri dengan cara mengolah limbah tergantung pada sifat dan kandungan limbah dan pemanfaatan kembali. Sehingga dengan cara ini, air limbah yang telah diolah dapat digunakan lagi guna mengurangi penggunaan air yang terlalu banyak dan penghematan biaya.

4) Menambah alat bantu, untuk melengkapi cara penanggulangan pencemaran lingkungan secara Teknis dan Ekonomi dilakukan dengan menambah alat bantu yang dapat mengurangi pencemaran dan lebih efisiensi. Alat bantu yang digunakan tergantung akan keadaan dan jenis kegiatan, sehingga lebih efektif dan efisien (Han & Goleman, 2019).

b. Kriteria Sosial Jurnal Teknik Lingkungan (Adzillah et al., 2016)

1) Kesiapan SDM Dalam Mengoperasikan IPAL, dalam sebuah industri akan menghasilkan limbah, dimana dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Maka sebuah industri diusahakan memiliki instalasi pengolahan limbah yang ada di dalamnya terdapat tenaga kerja yang siap dan bersedia untuk mengoperasikan IPAL guna meningkatkan kinerja lingkungan industri tersebut.

2) Ketersediaan SDM Yang Akan Mengolah IPAL, sebuah industri yang menghasilkan limbah tentu perlu adanya pengolahan limbah agar kandungan bahaya pada limbah tidak langsung terbuang ke lingkungan. Dalam hal ini, perlu adanya tenaga kerja yang mampu mengelola IPAL.

3) Kesesuaian Budaya Setempat, maksudnya ialah bagaimana kebiasaan masyarakat setempat dalam memperlakukan limbah batik, mungkin sebagian ada yang membuangnya langsung melalui got atau parit terlebih dahulu atau langsung membuang ke sungai, karena kita ketahui lasem juga terdapat kampung pembuatan batik.

c. Lingkungan Jurnal Teknik Lingkungan (Adzillah et al., 2016)

1) Penyajian Informasi Lingkungan, penyajian ini dapat meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga lingkungan sehingga dapat meningkatkan kinerja lingkungan dari sebuah industri.

2) Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), dengan adanya AMDAL perusahaan dapat mengetahui dengan menganalisa seberapa besar pencemaran yang mereka lakukan, sehingga dapat meningkatkan kinerja lingkungan perusahaan tersebut.

3) Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan, hal ini dikarenakan sebuah industri yang menghasilkan limbah perlu dilakukan peraturan dan pengawasan guna memberikan pemahaman kepada pemilik industri yang berkaitan dengan kegiatan industri tersebut.

4) Terdapat badan hukum atau instansi yang bertanggung jawab, diketahui bahwa banyak sekarang industri yang bersaing secara ketat, banyak dari industri tersebut hanya mementingkan produktivitas semata tanpa melihat dampak negatif dari proses produksi yang mereka lakukan terhadap lingkungan, maka dengan adanya badan hukum dapat memberi peran penting pada tiap-tiap industri.

Tabel 4.18 kriteria dan Subkriteria Terpilih

Kriteria	Subkriteria	Terpilih
Teknis dan Ekonomi	Mengubah proses (Han & Goleman, 2019)	√
	Mengganti sumber energi (Han & Goleman, 2019)	×
	Mengelola limbah (Han & Goleman, 2019)	×
	Menambah alat bantu (Han & Goleman, 2019)	√
Sosial	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL (Adzillah et al., 2016)	√
	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL (Adzillah et al., 2016)	√
	Kesesuaian budaya setempat (Adzillah et al., 2016)	×
Lingkungan	Penyajian Informasi mengenai lingkungan (PIL) (Han & Goleman, 2019)	√
	Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) (Han & Goleman, 2019)	×
	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan (Han & Goleman, 2019)	√
	Terdapat badan hukum atau instansi yang bertanggung jawab (Adzillah et al., 2016)	×

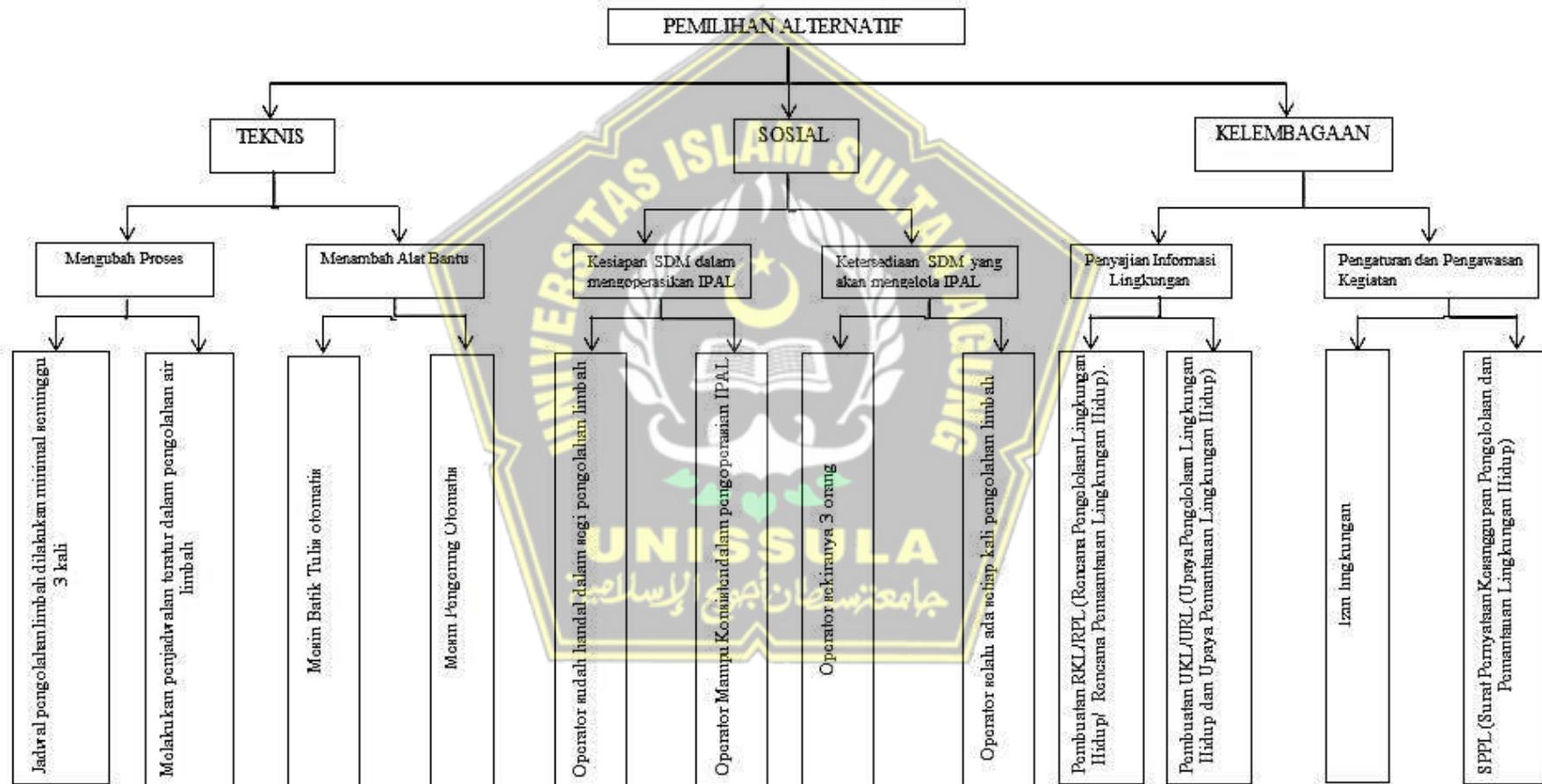
Berikut ini adalah alternatif yang dilakukan dari kriteria dan subkriteria terpilih:

Tabel 4.19 Kriteria, Subkriteria, Alternatif

Kriteria	Subkriteria	Alternatif
Teknis dan Ekonomi	Mengubah Proses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali 2. Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar
	Menambah Alat Bantu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin Batik Tulis otomatis 2. Mesin Pengering Otomatis
Sosial	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah 2. Operator Mampu Konsisten dalam pengoperasian IPAL
	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operator sekiranya 3 orang 2. Operator selalu ada setiap kali pengolahan limbah
Lingkungan	Penyajian Informasi Lingkungan (PIL)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembuatan RKL/RPL (Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup/ Rencana Pemaantauan Lingkungan Hidup). 2. Pembuatan UKL/URL (Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan lingkungan Hidup)
	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Izin lingkungan 2. SPPL (Surat Pernyataan kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup)

2. Struktur *Analytical Hierarchy Process*

Dari hasil pemilihan kriteria dan subkriteria di atas, maka dapat ditulis dengan struktur hirarki sebagai berikut:



Gambar 4.3 Struktur AHP

3. Perhitungan Bobot Kriteria

Setelah dilakukannya penentuan kriteria, tahap selanjutnya adalah melakukan pembobotan pada masing-masing kriteria. Pembobotan dilakukan dengan cara pengisian kuisioner untuk tingkat kepentingan pada tiap-tiap kriteria. Berikut adalah hasil pembobotan dari tiap-tiap kriteria pada tabel 4.20:

Tabel 4.20 Pembobotan Antar Kriteria

	Teknis dan Ekonomi	Sosial	Lingkungan
Teknis dan Ekonomi	1	3	5
Sosial	0,33	1	2
Lingkungan	0,20	0,50	1
Total	1,53	4,50	8

Selanjutnya, berikut ini dilakukan perhitungan normalitas untuk mengetahui bobot tiap-tiap kriteria yang dapat dilihat pada tabel 4.21:

Tabel 4.21 Normalitas Antar Kriteria

	Teknis dan Ekonomi	Sosial	Lingkungan	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Teknis dan Ekonomi	0,65	0,66	0,63	1,94	0,65
Sosial	0,22	0,22	0,25	0,69	0,23
Lingkungan	0,13	0,11	0,13	0,37	0,12
Total	1	1	1		

Langkah selanjutnya menghitung konsistensi rasio, ini dimaksud untuk mengetahui apakah bobot nilai yang kita dapatkan konsisten atau tidak konsisten.

Berikut ini perhitungan konsistensi rasio pada kriteria:

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= (1,53 \times 0,65) + (4,50 \times 0,23) + (8 \times 0,12) \\ &= 2,99\end{aligned}$$

$$RI = 0,58$$

$$\begin{aligned}CI &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{3-1} \\ &= \frac{2,99-3}{3-1} \\ &= -0,005\end{aligned}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{-0,005}{0,58} = -0,009$$

Rasio konsistensi matriks kriteria bernilai -0,009 dimana $CR \leq 0,1$ ($-0,009 \leq 0,1$) yang artinya nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada kriteria tersebut baik atau diterima.

4. Pembobotan Subkriteria

Pembobotan subkriteria bertujuan untuk mengetahui kepentingan masing-masing subkriteria. Pembobotan dilakukan dengan cara pengisian kuisioner untuk tingkat kepentingan pada tiap-tiap subkriteria. Berikut adalah hasil pembobotan dari tiap-tiap alternatif subkriteria pada tabel 4.22:

- Dilihat Dari Segi Teknis dan Ekonomi

Tabel 4.22 Pembobotan Subkriteria Dari Segi Teknis dan Ekonomi

Subkriteria	Mengubah Proses	Menambah Alat Bantu
Mengubah Proses	1	7
Menambah Alat Bantu	0,14	1
Total	1,14	8

Selanjutnya, dilakukan perhitungan normalitas untuk mengetahui bobot dari masing-masing subkriteria pada tabel 4.23:

Tabel 4.23 Normalitas Subkriteria Dari Segi Teknis dan Ekonomi

Subkriteria	Mengubah Proses	Menambah Alat Bantu	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Mengubah Proses	0,88	0,87	1,75	0,87
Menambah Alat Bantu	0,12	0,13	0,25	0,12
Total	1	1		

Selanjutnya yaitu menghitung konsistensi rasio, ini dimaksud untuk mengetahui apakah bobot nilai yang kita dapatkan konsisten atau tidak konsisten.

Berikut ini perhitungan konsistensi rasio pada kriteria:

$$\begin{aligned} \lambda \text{ maks} &= (1,14 \times 0,88) + (8 \times 0,87) \\ &= 7,96 \end{aligned}$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{3 - 1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{7,96-3}{3-1} \\
 &= 2,48 \\
 \text{CR} &= \frac{CI}{RI} = \frac{2,48}{0,00} = 0
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, nilai CR adalah 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada subkriteria dari segi Teknis dan Ekonomi.

- Dilihat Dari Segi Sosial

Tabel 4.24 Pembobotan Subkriteria Dari Segi sosial

Subkriteria	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL
Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	1	3
Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	0,33	1
Total	1,33	4

Selanjutnya yaitu melakukan normalitas untuk mengetahui bobot dari tiap-tiap subkriteria:

Tabel 4.25 Normalitas Subkriteria Dari Segi Sosial

Subkriteria	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	0,75	0,75	1,5	0,75
Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	0,25	0,25	1	0,25
Total	1	1		

Langkah selanjutnya yaitu menghitung konsistensi rasio, ini dimaksud untuk mengetahui apakah bobot nilai yang kita dapatkan konsisten atau tidak konsisten. Berikut ini perhitungan konsistensi rasio pada subkriteria:

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ maks} &= (1,33 \times 0,75) + (4 \times 0,25) \\
 &= 1,99 \\
 \text{RI} &= 0,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{3-1} \\
 &= \frac{1,99-3}{3-1} \\
 &= -0,51 \\
 CR &= \frac{CI}{RI} = \frac{-0,51}{0,00} = 0
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, nilai CR adalah 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada subkriteria dari segi sosial.

- Dilihat Dari Segi Lingkungan

Tabel 4.26 Pembobotan Subkriteria Dari Segi Lingkungan

Subkriteria	Penyajian Informasi Lingkungan	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan
Penyajian Informasi Lingkungan	1	2
Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	0,5	1
Total	1,5	3

Selanjutnya, berikut ini dilakukan perhitungan normalitas untuk mengetahui bobot dari masing subkriteria dapat dilihat pada tabel 4.25:

Tabel 4.27 Normalitas Subkriteria Dari Segi Lingkungan

Subkriteria	Penyajian Informasi Lingkungan	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Penyajian Informasi Lingkungan	0,67	0,67	1,34	0,67
Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	0,33	0,33	0,66	0,33
Total	1	1		

Langkah selanjutnya yaitu menghitung konsistensi dari tiap-tiap subkriteria, apakah subkriteria dari pembobotan bersifat konsistensi atau tidak.

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ maks} &= (1,5 \times 0,67) + (3 \times 0,67) \\
 &= 3,02 \\
 RI &= 0,00 \\
 CI &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{3-1} \\
 &= \frac{3,02-3}{3-1} \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,01}{0,00} = 0$$

Dari perhitungan di atas, nilai CR sebesar 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada subkriteria dari segi Lingkungan.

5. Pembobotan Alternatif

Pembobotan alternatif bertujuan untuk menentukan alternatif mana yang paling baik agar bisa diusulkan kepada pihak IKM, sehingga menjadi bahan pertimbangan IKM untuk perbaikan.

- Alternatif dari Mengubah Proses

Tabel 4.28 Pembobotan Alternatif dari Mengubah Proses

Alternatif	Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali	Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar
Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali	1	7
Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar	0,14	1
Total	1,14	8

Selanjutnya, dilakukan normalitas untuk mengetahui bobot dari masing-masing alternatif.

Tabel 4.29 Normalitas Alternatif dari Mengubah Proses

Alternatif	Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali	Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali	0,88	0,87	1,75	0,87
Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar	0,12	0,13	0,25	0,12
Total	1	1		

$$\begin{aligned} \lambda \text{ maks} &= (1,14 \times 0,88) + (8 \times 0,87) \\ &= 7,96 \end{aligned}$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2 - 1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{7,96-2}{2} \\
 &= 5,96 \\
 \text{CR} &= \frac{CI}{RI} = \frac{5,96}{0,00} = 0
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, didapat nilai CR 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari mengubah proses.

- Alternatif dari Menambah Alat Bantu

Tabel 4.30 Pembobotan alternatif dari Menambah Alat Bantu

Alternatif	Mesin Batik Tulis Otomatis	Mesin Pengering Otomatis
Mesin Batik Tulis Otomatis	1	2
Mesin Pengering Otomatis	0,5	1
Total	1,5	3

Selanjutnya yaitu melakukan normalitas pada tiap-tiap alternatif, untuk mengetahui bobot.

Tabel 4.31 Normalitas Alternatif dari Menambah Alat Bantu

Alternatif	Mesin Batik Tulis otomatis	Mesin Pengering Otomatis	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Mesin Batik Tulis otomatis	0,67	0,67	1,34	0,67
Mesin Pengering Otomatis	0,33	0,33	0,66	0,33
Total	1	1		

$$\lambda \text{ maks} = (1,5 \times 0,67) + (3 \times 0,67)$$

$$= 3,02$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2-1}$$

$$= \frac{3,02-2}{2}$$

$$= 1,02$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{1,02}{0,00} = 0$$

Dari perhitungan, didapatkan nilai CR sebesar 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari menambah alat bantu.

- Alternatif dari Kesiapan SDM dalam Mengoperasikan IPAL

Tabel 4.32 Pembobotan Alternatif dari Kesiapan SDM dalam Mengoperasikan IPAL

Alternatif	Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah	Operator konsisten dalam pengoperasian IPAL
Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah	1	5
Operator konsisten dalam pengoperasian IPAL	0,2	1
Total	1,2	6

Selanjutnya, melakukan normalitas untuk mengetahui bobot dari masing-masing alternatif.

Tabel 4.33 Normalitas Alternatif dari Kesiapan SDM dalam Mengoperasikan IPAL

Alternatif	Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah	Operator konsisten dalam pengoperasian IPAL	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah	0,83	0,83	1,66	0,83
Operator konsisten dalam pengoperasian IPAL	0,17	0,17	0,34	0,17
Total	1	1		

$$\lambda \text{ maks} = (1,2 \times 0,83) + (6 \times 0,83)$$

$$= 5,98$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2 - 1}$$

$$= \frac{5,98 - 2}{1}$$

$$= 3,98$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{3,98}{0,00} = 0$$

Dari hasil perhitungan, nilai CR yaitu 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL.

- Alternatif dari Ketersediaan SDM yang Akan Mengelola IPAL

Tabel 4.34 Pembobotan Alternatif dari Ketersediaan SDM yang akan Mengelola IPAL

Alternatif	Operator sekiranya 3 orang	Operator selalu ada setiap pengolahan limbah
Operator sekiranya 3 orang	1	2
Operator selalu ada setiap pengolahan limbah	0,5	1
Total	1,5	3

Selanjutnya yaitu melakukan normalitas pada tiap-tiap alternatif, untuk mengetahui bobot.

Tabel 4.35 Normalitas Alternatif dari Ketersediaan SDM yang akan Mengelola IPAL

Alternatif	Operator sekiranya 3 orang	Operator selalu ada setiap pengolahan limbah	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Operator sekiranya 3 orang	0,67	0,67	1,34	0,67
Operator selalu ada setiap pengolahan limbah	0,33	0,33	0,66	0,33
Total	1	1		

$$\lambda \text{ maks} = (1,5 \times 0,67) + (3 \times 0,67)$$

$$= 3,02$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2 - 1}$$

$$= \frac{3,02 - 2}{2}$$

$$= 1,02$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{1,02}{0,00} = 0$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan nilai CR 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari ketersediaan sdm yang akan mengelola IPAL.

- Alternatif dari Penyajian Informasi Lingkungan

Tabel 4.36 Pembobotan Alternatif dari Penyajian Informasi Lingkungan

Alternatif	Pembuatan RKL/RPL	Pembuatan UKL/URL
Pembuatan RKL/RPL	1	3
Pembuatan UKL/URL	0,33	1

Total	1,33	4
--------------	-------------	----------

Selanjutnya yaitu melakukan normalitas pada tiap-tiap alternatif, untuk mengetahui bobot.

Tabel 4.37 Normalitas Alternatif dari Penyajian Informasi Lingkungan

Alternatif	Pembuatan RKL/RPL	Pembuatan UKL/URL	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)
Pembuatan RKL/RPL	0,75	0,75	1,5	0,75
Pembuatan UKL/URL	0,25	0,25	0,5	0,25
Total	1	1		

$$\lambda \text{ maks} = (1,33 \times 0,75) + (4 \times 0,25)$$

$$= 1,99$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2 - 1}$$

$$= \frac{1,99 - 2}{1}$$

$$= -0,01$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{-0,01}{0,00} = 0$$

Dari hasil perhitungan, didapat nilai CR 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari Penyediaan informasi lingkungan.

- Alternatif dari Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan

Tabel 4.38 Pembobotan Alternatif dari Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan

Alternatif	Izin Lingkungan	SPPL
Izin Lingkungan	1	2
SPPL	0,5	1
Total	1,5	3

Selanjutnya yaitu melakukan normalitas pada tiap-tiap alternatif, untuk mengetahui bobot.

Tabel 4.39 Normalitas Alternatif dari Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan

Alternatif	Izin Lingkungan	SPPL	Σ Baris	Σ Baris/n (Eigen Vector)

Izin Lingkungan	0,67	0,67	1,34	0,67
SPPL	0,33	0,33	0,66	0,33
Total	1	1		

$$\lambda \text{ maks} = (1,5 \times 0,67) + (3 \times 0,67)$$

$$= 3,02$$

$$RI = 0,00$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{2 - 1}$$

$$= \frac{3,02 - 2}{1}$$

$$= 1,02$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{1,02}{0,00} = 0$$

Dari hasil perhitungan, didapat nilai CR sebesar 0 dimana $CR \leq 0,1$, maka nilai tersebut menunjukkan konsistensi pada alternatif dari pengaturan dan pengawasan kegiatan.

6. Usulan Alternatif Terpilih

Dari hasil pembobotan dengan menggunakan metode AHP, telah didapat usulan alternatif terpilih dari tiap-tiap kriteria dan subkriteria.

Tabel 4.40 Usulan Alternatif Terpilih

Kriteria	Subkriteria	Alternatif
Teknis dan Ekonomi (0,65)	Mengubah proses (0,87)	Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali (0,87)
Sosial (0,23)	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL (0,75)	Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah (0,83)
Lingkungan (0,12)	Penyajian Informasi Lingkungan (PIL) (0,67)	Pembuatan RKL/RPL (0,75)

4.3 Analisa dan Interpretasi

setelah melakukan pengumpulan data dan pengolahan data, langkah berikutnya ialah melakukan analisa data yang telah diperoleh dari proses pengolahan data.

4.3.1 Analisa Produktivitas dan Kinerja Lingkungan

Pada analisa perhitungan produktivitas, langkah pertama yang diperlukan yaitu pengumpulan data dari bulan januari sampai dengan bulan mei, data tersebut berupa biaya material, biaya energi, biaya biaya tenaga kerja, biaya air, dan biaya pengolahan limbah, serta data hasil penjualan pada bulan januari sampai dengan mei. Berdasarkan pengolahan data pada perhitungan produktivitas total, dari data pengeluaran dan pendapatan selama 5 bulan di tahun 2020, adalah sebagai berikut:

Tabel 4.41 Hasil Produktivitas

Bulan	Produktivitas Total
Januari	1,07
Februari	1,08
Maret	1,09
April	1,09
Mei	1,10
Total	5,43

1. Pada bulan januari produktivitas yang dihasilkan 1,07 dengan total *output* sebesar Rp100.340.000 dengan biaya *input* sebesar Rp93.933.260. biaya *input* itu sendiri terdiri dari biaya material dengan nilai Rp68.770.000, biaya energi senilai Rp 2.793.260, untuk biaya air Rp 270.000, dan biaya Tenaga kerja sebesar 22.100.000, untuk biaya pengolahan limbah pada bulan ini belum ada karena diketahui bahwa pengolahan dilakukan paling sering 3 bulan sekali.
2. Produktivitas pada bulan februari sebesar 1,08 dengan hasil penjualan senilai Rp97.150.000 dan biaya *input* senilai Rp90.335.600. biaya *input* sendiri terdiri atas biaya material senilai Rp66.164.000, untuk biaya energi senilai Rp2.601.600, biaya air Rp220.000, dan tenaga kerja sebesar Rp 20.225.000, serta biaya pengolahan limbah sebesar

Rp1.125.000. dan produktivitas pada bulan ini mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya.

3. Pada bulan maret, produktivitas sebesar 1,09 dengan biaya *input* sebesar Rp90.540.262, dengan rincian biaya material sebesar Rp66.193.000, biaya energi sebesar 2.643.262, biaya air sebesar 235.000, dan biaya tenaga kerja 21.469.000, dengan hasil penjualan sebesar Rp98.650.000. pada bulan ini, produktivits mengalami kenaikan.
4. Pada bualan april, produktivitas sebesar 1,09 dengan biaya *input* lebih rendah dikarenakan wabah covid-19 sebesar Rp89.499.000, namun tidak memungkinkan pendapatan rendah karena pendapatan pada bulan april sebesar Rp97.355.000.
5. sedangkan untuk bulan mei, produktivitas meningkat menjadi 1,10 walaupun masih dalam kondisi pandemi IKM Batik Najwa tetap menjalankan produksi dengan biaya *input* sebesar Rp89.277.555 yang terdiri dari biaya material, biaya air, biaya energi, biaya tenaga kerja, dan ditambah dengan biaya pengolahan limbah, dengan hasil pendapatan senilai Rp98.135.000.

Bila kita lihat dari bulan Januari sampai dengan Mei 2020 produktivitas dari IKM Batik Najwa mengalai peningkatan dan untuk beberapa bulan terlihat stabil. Akan tetapi, perlu diketahui *green productivity* bukan hanya mengamati tentang produktivitas semata, dalam *green productivity*, antara produktivitas dan kinerja lingkungan harus seimbang karena merupakan satu kesatuan. Setelah dilakukan pengecekan kadar zat pada air limbah ternyata terdapat 3 parameter yang melebihi standar, ketiga parameter tersebut adalah Amonia dengan konsentrasi zat sebesar 9,3 mg/L, sulfida dengan konsentrasi sebesar 0,45 mg/L, dan untuk minyak/lemak sebesar 3,97mg/L. Makat, perlu dilakukan analisa lebih lanjut mengenai kinerja lingkungan dari IKM Batik Najwa dengan melakukan perbandingan pada tiap parameter zat kimia dengan cara pengisian kuisisioner perbandingan oleh pihak terkait. Selanjutnya melakukan pembobotan berpasangan pada tiap parameter.

Tabel 4.42 Hasil Indeks EPI

Parameter	Bobot	Pi	Indeks EPI
BOD ₅	0,30	51,78	15,53
COD	0,19	35,91	6,82
TSS	0,15	20	3
Fenol	0,11	60	6,6
Kromium Total (Cr)	0,06	90	5,4
Amonia Total (NH ₃ -N)	0,06	-16,25	-0,98
Sulfida (S)	0,05	-50	-2,5
Minyak dan Lemak	0,03	-32	-0,96
pH	0,04	6	0,24
Total	1	-	33,15

Dari hasil pembobotan tersebut, BOD dengan besar bobot 0,30, COD nilai bobot 0,19, TSS dengan bobot 0,15, Fenol dengan nilai bobot 0,11, Kromium dengan bobot sebesar 0,06, Amonia dengan bobot 0,06, Sulfida dengan bobot 0,05, minyak dan lemak dengan bobot 0,03, dan pH dengan bobot 0,04. Dilanjutkan mencari nilai Pi dengan cara mengurangi nilai standar dengan hasil analisa lab dan membagi dengan standar kemudian dikalikan 100, hasil Pi dari tiap-tiap parameter yaitu BOD sebesar 51,78, COD 35,91, TSS 20, Fenol 60, Kromium 90, Amonia -16,25, Sulfida -50, Minyak dan Lemak -32, dan pH 6. Kemudian nilai Pi tersebut dikalikan dengan nilai Wi (bobot hasil perbandingan) maka akan menghasilkan Indeks EPI dari tiap parameter. Untuk indeks EPI BOD sebesar 15,53, COD sebesar 6,82, TSS sebesar 3, Fenol sebesar 6,6, Kromium total sebesar 5,4, untuk Amonia sebesar -0,98, Sulfida dengan nilai sebesar -2,5, Minyak dan Lemak sebesar -0,96, kemudian pH sebesar 0,24.

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai ideks total EPI sebesar 33,15 yang masuk dalam kategori cukup baik, ini berarti kinerja lingkungan yang dilakukan pada IKM Bati Najwa sudah cukup baik. Akan tetapi, perlu di ingat bahwa terdapat 3 parameter yang melebihi standar, hal tersebut tentu dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga akan lebih baik apabila dilakukan perbaikan, agar kinerja lingkungan pada IKM Batik Najwa menjadi lebih baik lagi.

4.3.2 Analisa Baku Mutu Air Limbah

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pada debit air limbah maksimum UKM Batik Najwa menghasilkan sebanyak 1.180 liter/hari sudah termasuk melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan yaitu 660 liter/hari. Dari pengolahan data juga didapatkan sebanyak 3 parameter yang melebihi standar aturan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 yang merupakan perubahan kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan industri tekstil periode peralihan, dimana 3 parameter tersebut adalah Amonia sebesar 9,3 mg/L dengan standar yang ditetapkan sebesar 8,0 mg/L, Sulfida dengan hasil sebesar 0,45 mg/L dengan standar maksimum sebesar 0,3 mg/L, dan Minyak dan Lemak sebesar 3,97 mg/L dengan standar 3,0 mg/L.

Pada perhitungan beban pencemaran limbah yang dihasilkan oleh IKM Batik Najwa, telah melebihi batas maksimum yang telah diperhitungkan. Dimana beban pencemaran sebenarnya (BPA) Amonia sebesar 0,011 kg/hari sedangkan beban pencemaran maksimum (BPM) yaitu 0,0053 kg/hari. Untuk sulfida dihasilkan beban pencemaran sebenarnya (BPA) sebesar 0,00052 kg/hari dengan beban pencemaran maksimum (BPM) sebesar 0,000198 kg/hari. Sedangkan untuk minyak dan lemak dihasilkan BPA sebesar 0,00467 kg/hari dengan beban maksimum pencemaran (BPM) yaitu sebesar 0,00198 kg/hari.

Dengan demikian, konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air akan menyebabkan air tercemar, karena amonia yang terdapat dalam mineral dapat masuk ke dalam air melalui erosi tanah dan mengalir ke berbagai bagian. Untuk sulfida apabila konsentrasinya terlalu tinggi dapat menyebabkan bau yang tak sedap sehingga dapat mengganggu dan apabila tercampur dengan air akan menghasilkan asam lemah, dimana asam lemah akan menyerang paru-paru. Sedangkan untuk minyak dan lemak, apabila konsentrasi minyak terlalu banyak dapat mengganggu kehidupan dalam air karena cahaya dan oksigen tidak dapat masuk.

4.3.3 Analisa Pemilihan Alternatif

Berikut merupakan analisa dari pengolahan data menggunakan *Analytical Hierarchy Process* untuk pemilihan saran alternatif perbaikan:

1. Pemilihan Kriteria dan Subkriteria

Pada pemilihan alternatif, menghasilkan 3 kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuisisioner dengan pemilik IKM Batik Najwa, dari wawancara dan pengisian kuisisioner terpih 7 subkriteria dari 11 subkriteria yang diajukan yang sesuai dengan keadaan IKM.

2. Bobot Kriteria dan Subkriteria

Tabel 4.43 Analisa Bobot Kriteria dan Subkriteria

Kriteria	Alternatif	Bobot	Ranking
Teknis dan Ekonomi (0,65)	Mengubah proses	0,87	1
	Menambah alat bantu	0,12	6
Sosial (0,23)	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	0,75	2
	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	0,25	5
Lingkungan (0,12)	Penyajian Informasi Lingkungan (PIL)	0,67	3
	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	0,33	4

Berdasarkan hasil pengolahan data, yang melakukan pembobotan terhadap 3 kriteria, menghasilkan bobot yang berbeda-beda. Untuk kriteria Teknis dan Ekonomi menghasilkan bobot sebesar 0,65, untuk kriteria sosial menghasilkan bobot sebesar 0,23, dan untuk Lingkungan menghasilkan bobot sebesar 0,12. Dari ketiga kriteria tersebut, untuk kriteria dengan bobot tertinggi yaitu kriteria Teknis dan Ekonomi, sedangkan kriteria dengan bobot terendah yaitu Lingkungan.

Berdasarkan pengolahan data dari pembobotan subkriteri, dapat dilihat bahwa:

- a. Untuk kriteria Teknis dan Ekonomi dengan subkriteria Mengubah Proses mendapatkan bobot sebesar 0,87 dengan *ranking* keseluruhan yaitu 1, subkriteria Menambah Alat Bantu menghasilkan bobot sebesar 0,12 dengan *ranking* keseluruhan 6. Dari kriteria Teknis dan Ekonomi,

dapat dilihat bahwa subkriteria dengan bobot terbesar yaitu Mengubah proses.

- b. Dari kriteria Sosial dengan subkriteria Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL mendapatkan bobot sebesar 0,75 dengan *ranking* keseluruhan yaitu 2, untuk subkriteria Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL mendapatkan bobot sebesar 0,25 dengan *ranking* keseluruhan yaitu 5. Dari kriteria Sosial dapat diketahui bahwa subkriteria tertinggi yaitu Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL.
 - c. Pada kriteria Lingkungan, terdapat 2 subkriteria yaitu Penyajian Informasi Lingkungan (PIL) dengan bobot sebesar 0,67 yang berada di *ranking* 3 secara keseluruhan, sedangkan untuk subkriteria Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan mendapatkan bobot sebesar 0,33 dengan *ranking* keseluruhan yaitu 4. Dari kriteria Lingkungan dapat diketahui bahwa bobot tertinggi didapatkan oleh Penyajian Informasi Lingkungan (PIL).
3. Analisa Usulan Alternatif Perbaikan

Tabel 4.44 Analisa Usulan Alternatif Perbaikan

Kriteria	Subkriteria	Alternatif
Teknis dan Ekonomi	Mengubah proses	1. Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali (0,87) 2. Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar (0,12)
Sosial	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	1. Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah (0,83) 2. Operator Konsisten dalam pengoperasian IPAL (0,17)
Lingkungan	Penyajian Informasi Lingkungan (PIL)	1. Pembuatan RKL/RPL (0,75) 2. Pembuatan UKL/URL (0,25)

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, terpilih 3 subkriteria dari 3 kriteria, yaitu mengubah proses, kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL, dan penyajian informasi lingkungan. Maka, dari subkriteria terpilih terdapat beberapa alternatif yang diusulkan, diantaranya:

- a) Pada kriteria Teknis dan Ekonomi untuk subkriteria mengubah proses, terdapat dua alternatif yaitu Jadwal pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali dengan bobot 0,87, sedangkan untuk alternatif Mengganti IPAL manual dengan IPAL otomatis yang terstandar didapatkan bobot 0,12. Maka dapat diketahui, alternatif terpilih dari kriteria Teknis dan Ekonomi untuk subkriteria mengubah proses adalah pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali.
- b) Pada kriteria sosial untuk subkriteria Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL, terdapat alternatif yaitu Operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah dengan bobot 0,83, dan Operator Konsisten dalam pengoperasian IPAL dengan bobot 0,17. Maka dapat diketahui, alternatif terpilih dari kriteria Teknis dan Ekonomi untuk subkriteria kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL adalah operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah.
- c) Pada kriteria Lingkungan untuk subkriteria penyajian informasi lingkungan, terdapat dua alternatif yaitu pembuatan RKL/RPL dengan bobot 0,75 dan pembuatan UKL/URL dengan bobot 0,25. Dari analisa tersebut, dapat diketahui bahwa alternatif yang terpilih untuk subkriteria penyajian informasi lingkungan adalah pembuatan RKL/RPL.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, didapatkan nilai produktivitas selama 5 bulan dalam periode 2020 sebesar 5,43, maka produktivitas pada IKM Batik Najwa sudah baik. Setelah didapatkan hasil produktivitas, dilanjutkan dengan menghitung nilai indeks EPI atau kinerja lingkungan sebesar 33,14, ini membuktikan bahwa IKM Batik Najwa kinerja lingkungan cukup baik. Akan tetapi lebih baik ditingkatkan karena setelah dilakukan pengecekan air limbah terdapat 3 parameter kandungan zat kimia pada limbah yang konsentrasinya melebihi standar. Hal ini dapat memicu kerusakan lingkungan, dan juga para pekerja karena kita tahu bahwa pekerja di IKM Batik Najwa diambil dari warga sekitar, hanya karena belum maksimalnya IPAL yang dibuat. Semakin banyak pekerja ataupun warga sekitar yang terkena dampak

negatif dari limbah tersebut, maka akan berimbas pada nama baik IKM. Semakin buruk citra UKM akan menurunkan tingkat kepercayaan masyarakat, sehingga membuat masyarakat ragu untuk membeli dan akan berimbas pada turunnya produktivitas IKM.

Dengan ini, perlu adanya perbaikan yang dapat membantu meningkatkan kinerja lingkungan IKM Batik Najwa, dengan melakukan pemilihan alternatif dengan AHP yang sekiranya sesuai dengan kapasitas dan kesiapan IKM. Dari hasil pemilihan alternatif tersebut, terdapat 3 kriteria yaitu Teknis dan Ekonomi dengan bobot 0,65, Sosial dengan bobot 0,23, dan Lingkungan 0,12. Dari ketiga kriteria tersebut, terdapat 6 subkriteria terpilih, dan 3 diantaranya terdapat 3 bobot tertinggi. Untuk kriteria Teknis dan Ekonomi terdapat subkriteria mengubah proses dengan bobot sebesar 0,87 dengan alternatif usulan yaitu pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali, sedangkan untuk kriteria Sosial terdapat subkriteria Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL dengan bobot 0,75 terpilih alternatif usulan yaitu operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah, dan untuk kriteria Lingkungan terdapat subkriteria penyajian informasi lingkungan dengan bobot 0,67 terpilih alternatif usulan yaitu pembuatan RKL/RPL. Dengan demikian, apabila kita lihat dari segi konsep *green productivity* IKM Batik Najwa termasuk IKM yang sudah mulai adanya konsep *green productivity* namun belum diterapkan secara maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

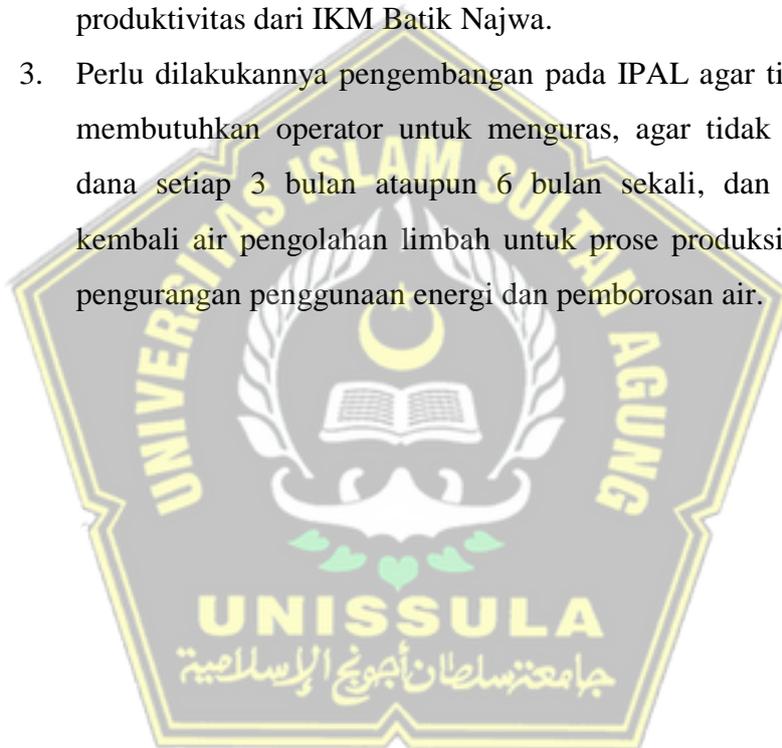
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di IKM Batik Najwa, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

- a. Berdasarkan perhitungan produktivitas total selama 5 bulan pada periode 2020 dan perhitungan kinerja lingkungan, produktivitas di IKM Batik Najwa sudah baik, karena mengalami kenaikan maupun stabil disetiap bulannya. Akan tetapi, hasil perhitungan EPI menghasilkan nilai sebesar 33,15 yang berarti kinerja lingkungan IKM Batik Najwa cukup baik, namun penerapan *green productivity* pada IKM Batik Najwa tergolong belum maksimal karna dipengaruhi oleh 3 parameter kandungan zat limbah yang melebihi standar.
- b. Dari hasil uji laboratorium limbah batik pada IKM Batik Najwa terdapat 3 parameter yang menunjukkan tingkat konsentrasi di atas standar, ketiga parameter tersebut adalah amonia dengan hasil sebesar 9,3 mg/L, sulfida dengan hasil sebesar 0,45 mg/L, dan minyak/lemak sebesar 3,97 mg/L, ini berarti IPAL pada IKM Batik Najwa belum memenuhi standar.
- c. Dari hasil perhitungan AHP di dapatkan 3 subkriteria dengan bobot tertinggi dari 3 kriteria diantaranya, untuk kriteria Teknis dan Ekonomi terdapat subkriteria mengubah proses dengan bobot sebesar 0,87 dengan alternatif terpilihnya yaitu pengolahan limbah dilakukan minimal seminggu 3 kali, untuk kriteria Sosial terdapat subkriteria Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL dengan bobot 0,75 dngan alternatif terpilih yaitu operator sudah handal dalam segi pengolahan limbah, dan untuk kriteria Lingkungan terdapat subkriteria penyajian informasi lingkungan dengan bobot 0,67 dengan subkriteria terpilih yaitu pembuatan RKL/RPL.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka saran yang dapat diberikan untuk IKM Batik Najwa adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perbaikan untuk kinerja lingkungan guna memberikan dampak baik bagi lingkungan dan pekerja sehingga mendapatkan kepercayaan dan dapat meningkatkan produktivitas.
2. Pemilik IKM perlu melakukan koordinasi dengan para pekerja apabila telah memasuki musim pertanian, guna menstabilkan produktivitas dari IKM Batik Najwa.
3. Perlu dilakukannya pengembangan pada IPAL agar tidak perlu lagi membutuhkan operator untuk menguras, agar tidak mengeluarkan dana setiap 3 bulan ataupun 6 bulan sekali, dan menggunakan kembali air pengolahan limbah untuk proses produksi, sebagai cara pengurangan penggunaan energi dan pemborosan air.



DAFTAR PUSTAKA

- Adzillah, W. N., Sembiring, E., & Handajani, M. (2016). Pemilihan Alternatif Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Menggunakan Metode Dependence and Driving Power (Ddpa) Dan Analytic Network Process (Anp) (Studi Kasus: Kota Depok). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22(2), 82–91. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2016.22.2.9>
- Ahmad Abdul Chamid1*, A. C. M. (2017). Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika, 2017: Kudus, 25 Juli 2017. *Ahmad Abdul Chamid1*, Alif Catur Murti1*, 115–119.
- Hakim, M. H., & Mubin, A. (2016). *Analisis Kinerja Lingkungan Dan Produktivitas Dengan Menggunakan Konsep Green And Lean Productivity*. 17(1), 31–41.
- Han, E. S., & Goleman. (2019). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Haryo Santoso, P. N. (2015). *1,2 I*, 2. 426–433.
- Indriati, N. N., Rahman, A., Farela, C., Tantrika, M., Teknik, J., & Universitas, I. (2016). *ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDICATOR (EPI) PADA PRODUK SKM DENGAN METODE GREEN PRODUCTIVITY PADA PERUSAHAAN ROKOK ADI BUNGSU MALANG ANALYSIS OF PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF SKM PRODUCTS BY USING GREEN PRODUCTIV*. 929–939.
- Ningsih, Y. D. (2019). *Laporan tugas akhir usulan penerapan metode green productivity untuk mendukung pelaksanaan produksi ramah lingkungan pada ikm batik yufi pekalongan*.
- Parwati, C. I., Sodikin, I., & Marrabang, V. (2015). *1,2, 3*. 419–425.
- Pratama, H. H. (2015). Peningkatan Produktivitas Dan KiPratama, H. H. (2017). Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode Green Productivity. *Jurnal Teknik Industri*, 16(2), 63. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol16.no2.63-73> *nerja Lingkungan*

Menggunakan M. *Jurnal Teknik Industri*, 16(2), 63.
<https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol16.no2.63-73>

Ratna Dewi, K. (2015). *Evaluasi dan Perbaikan Kinerja Lingkungan dan Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode*. 1–9.

Singgih, M. L. (2005). *PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI USAHA WASTE REDUCTION DENGAN PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY (STUDI KASUS : PT ECCO TANNERY INDONESIA)*.

Singgih, M. L. (2016). *Dewasa ini terdapat kecenderungan perusahaan dituntut untuk memproduksi dengan ramah lingkungan selain Untuk bisa menyelaraskan antara profit yang besar yang diharapkan oleh perusahaan dengan ramah lingkungan , dikenal konsep Green Productivity . PT . X b.*

Yusuf, M. (2016). *Menurut Wignjosoebroto (1995), produktivitas didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara output dengan input . Hasil output itu meliputi (penjualan , laba , kepuasan konsumen), sedangkan input meliputi alat yang digunakan , biaya , tenaga , ke. 444–449.*





LAMPIRAN

LAPORAN PENGUJIAN
REPORT OF ANALYSIS

Nomor Contoh : 3204.2020/LA2.0786
Sample Number

Jenis Contoh : Air Limbah
Material

Cap merk :

Kode Code :

Parameter Parameters :

Asal Contoh : Maulida Maqda Fiqwah (UNIS SULA)
Sample's Origin : JL. RAYA KALIGAWE KM4 SEMARANG 50112

Dibuat Untuk : Maulida Maqda Fiqwah (UNIS SULA)
Executed : JL. RAYA KALIGAWE KM4 SEMARANG 50112

Tgl. Pengambilan Contoh :
Sample Taken on

Tgl. Penerimaan Contoh : 31/08/2020
Sample Received on

HASIL PENGUJIAN
TEST RESULT

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Suhu	°C	28,0	SNI 06-6989.23-2005
2	BOD ₅	mg/L	28,927	APHA 5210 B, 23 rd Edition, 2017
3	COD	mg/L	96,13	APHA 5220 D, 23 rd Edition : 2017
4	TSS	mg/L	40	APHA, 2540 A,D, 23 rd Edition : 2017
5	Fenol	mg/L	0,02	MUJ. 2. 12 (Discrete Photometry)
6	Kromium total (Cr)	mg/L	0,1	MUJ 2.07 (Discrete Photometry)
7	Amoniak Total (NH ₃ -N)	mg/L	9,296	MUJ 2.05 (Discrete Photometry)
8	Sulfida (S)	mg/L	0,45	SNI 6989.70-2009
9	Minyak dan lemak	mg/L	3,966	APHA 5520 A,C, 23 rd Edition : 2017
10	pH	-	8,46	SNI 6989.11-2019

KETERANGAN :

1. Contoh dikirim.
2. Parameter uji sesuai permintaan pengirim contoh.
3. Pengirim contoh bertanggungjawab atas kebenaran prosedur pengambilan dan penanganan contoh sebelum diterima Laboratorium Pengujian.



Semarang, 15 September 2020
Koordinator Laboratorium
Air, Air Limbah & B3

Armas Arifin Arbanowo
196906181994031003

- Dilarang mengutip/mencopy dan atau mempublikasikan sebagian laporan ini tanpa seizin Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri
- It is prohibited to copy/paste or to publish partly of this report without permission of Center for Industrial Pollution Control Technology
- Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
- This test result refers to the tested sample only
- Hasil pengujian ini diterbitkan sah tanpa tanda tangan, dan sebagai pengganti Hasil pengujian resmi selama masa KLB Corona.
- Permintaan revisi dapat dilayani maksimal dua minggu setelah LHM ini diterima.

KUISIONER

Nama
Jabatan

: *Yusuf Rohman*
: *Perwakilan IKN Batik Najma*

I. PENGANTAR

Pembuatan kuisisioner indeks EPI (*Environmental Performance Indicator*) dimaksudkan untuk menentukan nilai bobot dari tingkat bahaya zat kimia yang terdapat pada limbah hasil produksi, terhadap parameter yang telah ditentukan dari hasil lab. Maka perkenankan saya meminta waktu Bapak/Ibu untuk berkenan untuk mengisi kuisisioner ini, dengan petunjuk yang ditentukan. Informasi yang didapat hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

II. PENGERTIAN

BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organismen hidup menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan didalam air.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemaran yang ada.

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah zat tersuspensi biasanya terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang-layang dalam air.

Fenol atau Asam Karbolat atau Benzenol adalah zat kristal yang tidak berwarna yang memiliki bau khas.

Krom atau Kromium adalah suatu unsur kimia yang merupakan logam tahan korosi dengan sifat berwarna abu-abu, tidak berbau, mengkilap, tidak berasa, dan lunak.

Amonia adalah senyawa kimia dengan karakteristis berupa gas dengan bau tajam yang khas.

Sulfida adalah anion (ion bermuatan negatif) dari sulfur (belerang) yang memiliki karakteristik berupa gas, tidak berwarna, mudah terbakar, dan berbau.

Minyak atau Lemak adalah senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air.

pH (*Power Of Hydrogen*) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

III. PETUNJUK PENGISIAN

Untuk menyamakan pemahaman dan prosedur, maka peneliti sampaikan kepada Saudara berikut petunjuk pengisian kuesioner pembobotan ini:

1. Pembobotan dilakukan dengan perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan parameter di sebelah kiri dengan parameter di sebelah kanan
2. Kolom penilaian di sebelah kiri digunakan jika parameter sebelah kiri mempunyai derajat lebih tinggi. Sebaliknya, di kolom penilaian sebelah kanan digunakan jika parameter sebelah kanan mempunyai derajat lebih tinggi.

3. Saudara di minta melingkari atau memberi tanda (x) pada angka yang sesuai dengan arti penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Perbandingan Berpasangan

Nilai	Keterangan
1	Sama berbahaya
2	Sama hingga cukup berbahaya
3	Cukup berbahaya
4	Cukup berbahaya hingga tinggi tingkat bahayanya
5	Tinggi tingkat bahayanya
6	Tinggi tingkat bahayanya hingga sangat tinggi
7	Sangat tinggi tingkat bahayanya
8	Sangat tinggi bahayanya hingga amat sangat tinggi
9	Amat sangat tinggi tingkat bahayanya

4. Usahakan penilaian Saudara konsisten. Misalnya saudara menyatakan A lebih penting daripada B, dan B lebih penting dari C, maka penilaian Saudara konsisten jika menyatakan C lebih penting dari pada A.
5. Berikut contoh pengisian kuisioner:

Kriteria	Penilaian	Elemen
A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	B
A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	C
B	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	C

Arti pengisian di atas

- B cukup berbahaya daripada A
- A sama hingga cukup berbahaya dari pada C
- B berada pada tingkatan cukup berbahaya hingga tinggi tingkat bahayanya C

IV. KUISIONER

PARAMETER	SKALA TINGKAT KEPENTINGAN																PARAMETER	
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COD
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TSS
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fenol
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Krom
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amonia
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
BOB	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
BOD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TSS
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fenol
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Krom
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amonia
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
COD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
TSS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fenol
TSS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Krom
TSS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amonia
TSS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
TSS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak

Tsb	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
Fenol	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Krom
Fenol	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amonia
Fenol	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
Fenol	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
Fenol	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
Krom	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amonia
Krom	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
Krom	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
Krom	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
Amonia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sulfida
Amonia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
Amonia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
Sulfida	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minyak/Lemak
Sulfida	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH
Minyak/Lemak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pH



KUISIONER PEMILIHAN KRITERIA DAN SUBKRITERIA

Nama
Jabatan

Hur. Rahman
Peralik KAU Batik Najma

I. **PENGANTAR**

Pembuatan kuisiomer ini bermaksud untuk menentukan subkriteria manasajakah yang sesuai untuk mengatasi permasalahan yang ada pada IKM, maka perkenankan saya meminta waktu bapak/ibu untuk mengisi kuisiomer ini dengan petunjuk yang ditentukan.

II. **PETUNJUK PENGISIAN**

Berilah tanda (√) pilihlah salah satu jawapan Ya/Tidak yang sesuai menurut Anda, supaya subkriteria tersebut kedepannya dapat digunakan IKM sebagai perbaikan.

Berikut ini adalah kriteria dan subkriteria usulan:

No	Kriteria	Alternatif	Ya	Tidak
1	Teknis	Mengubah proses (Han & Goleman, 2019)	✓	
		Mengganti sumber energi (Han & Goleman, 2019)		
		Mengelola limbah (Han & Goleman, 2019)		
		Menambah alat bantu (Han & Goleman, 2019)	✓	
2	Sosial	Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL (Adzillah, Sembiring, & Handajani, 2016)	✓	
		Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL (Adzillah et al., 2016)	✓	
		Kesesuaian budayn setempat (Adzillah et al., 2016)		
3	Kelembagaan	Penyajian Informasi Lingkungan (PIL) (Han & Goleman, 2019)	✓	
		Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) (Han & Goleman, 2019)		
		Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan (Han & Goleman, 2019)	✓	
		Terdapat badan hukum atau instansi yang bertanggung jawab (Adzillah et al., 2016)		

Keterangan :

1. Teknis

- a. Mengubah proses, dimana suatu industri terdapat bahan buangan atau limbah yang mengandung zat kimia yang dapat merusak lingkungan, dan teknik ataupun cara yang dilakukan yang sekiranya, hal tersebut harus dihindari dengan mengubah proses yang ada, guna mengutarakan keselamatan lingkungan,

dan secara teknis maupun ekonomis dapat dipertanggungjawabkan.

- b. Mengganti bahan material, dalam hal ini suatu industri masih menggunakan bahan bakar fosil yang dapat mencemari udara, hal ini dapat dikurangi dengan menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan agar gas buang lebih bersih.
- c. Mengelola limbah, semua kegiatan industri selalu akan menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Pengolahan limbah industri dengan cara mengolah limbah tergantung pada sifat dan kandungan limbah dan pemanfaatan kembali. Sehingga dengan cara ini, air limbah yang telah diolah dapat digunakan kembali guna mengurangi penggunaan air yang terlalu banyak dan penghematan biaya.
- d. Menambah alat bantu, untuk melengkapi cara penanggulangan pencemaran lingkungan secara teknis dilakukan dengan menambahkan alat bantu yang dapat mengurangi pencemaran. Alat bantu yang digunakan tergantung pada keadaan dan macam kegiatan, sehingga lebih efektif dan efisien. (Han & Goleman, 2019)

2. Sosial

- a. Kesiapan SDM Dalam Mengoperasikan IPAL, dalam sebuah industri akan menghasilkan limbah, dimana dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Maka sebuah industri diusahakan memiliki instalasi pengolahan limbah yang ada di dalamnya terdapat tenaga kerja yang siap dan bersedia untuk mengoperasikan IPAL guna meningkatkan kinerja lingkungan industri tersebut.
- b. Ketersediaan SDM Yang Akan Mengolah IPAL, sebuah industri yang menghasilkan limbah tentu perlu adanya pengolahan limbah agar kandungan bahaya pada limbah tidak langsung terbuang ke lingkungan. Dalam hal ini, perlu adanya tenaga kerja yang mampu mengelola IPAL.
- c. Kesesuaian Budaya Setempat, maksudnya ialah bagaimana kebiasaan masyarakat setempat dalam memperlakukan limbah batik, mungkin sebagian ada yang membuangnya langsung ke sungai, karena kita ketahui lasem juga terdapat kampung pembuatan batik

3. Kelembagaan

- a. Penyajian Informasi Lingkungan, penyajian ini dapat meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga lingkungan sehingga dapat meningkatkan kinerja lingkungan dari sebuah industri.
- b. Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), dengan adanya AMDAL perusahaan dapat mengetahui dengan menganalisa seberapa besar pencemaran yang mereka lakukan,

sehingga dapat meningkatkan kinerja lingkungan perusahaan tersebut.

- c. Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan, hal ini dikarenakan sebuah industri yang menghasilkan limbah perlu dilakukan peraturan dan pengawasan guna memberikan pemahaman kepada pemilik industri yang berkaitan dengan kegiatan industri tersebut.
- d. Terdapat badan hukum atau instansi yang bertanggung jawab, diketahui bahwa banyak sekarang industri yang bersaing secara ketat, banyak dari industri tersebut hanya mementingkan produktivitas semata tanpa melihat dampak negatif dari proses produksi yang mereka lakukan terhadap lingkungan, maka dengan adanya badan hukum dapat memberi peran penting pada tiap-tiap industri.



KUISIONER TINGKAT KEPENTINGAN (PEMBOBOTAN) KRITERIA DAN SUBKRITERIA

I. PENGANTAR

Pembuatan kuisiorner ini bertujuan untuk menentukan tiingkat kepentingan dari tiap kriteria dan subkriteria manasajakah yang sesuai untuk mengatasi permasalahan yang ada pada IKM, maka perkenankan saya meminta waktu bapak/ibu untuk mengisi kuisiorner ini dengan petunjuk yang ditentukan.

Nama :

Jabatan :

II. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Pembobotan dilakukan dengan perbandingan berpasangan, dengan membandingkan tiap kriteria.
- b. Kolom penilaian sebelah kiri diisi jika kriteria sebelah kiri lebih penting, sehingga kolom sebelah kanan tidak perlu diisi, begitupun sebaliknya.
- c. Bapak/ibu diminta untuk memilih angka sesuai dengan keterangan tabel di bawah ini :

Intensitas	Keterangan
1	Kedua elemen sama penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen lain
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen lain
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lain
9	Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen lain
2,4,6,8	Nilai antara dua pertimbangan yang berbeda

d. Berikut contoh pengisian kuisiorner:

Kriteria	Penilaian			Elemen
A	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	B
A	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	C
B	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	C

Arti pengisian di atas

1. B cukup berbahaya daripada A
2. A sama hingga cukup berbahaya dari pada C
3. B berada pada tingkatan cukup berbahaya hingga tinggi tingkat bahayanya C

III. PERBANDINGAN KRITERIA

Kriteria	Tingkat kepentingan																		Kriteria
Teknis dan Ekonomi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosial	
Teknis dan Ekonomi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lingkungan	
Sosial	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lingkungan	

IV. PERBANDINGAN SUBKRITERIA

a. Teknis dan Ekonomi

Kriteria	Skala Kepentingan																		Kriteria
Mengubah Proses	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Menambah alat Bantu	

b. Sosial

Kriteria	Skala Kepentingan																		Kriteria
Kesiapan SDM dalam mengoperasikan IPAL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ketersediaan SDM yang akan mengelola IPAL	

c. Lingkungan

Kriteria	Skala Kepentingan																		Kriteria
Penyajian Informasi Lingkungan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan	

**MATRIKS RENCANA PEMANTAUAN LINGKUNGAN HIDUP
IKM BATIK NAJWA**

JENIS DAMPAK	SUMBER DAMPAK	PARAMETER	TUJUAN PEMANTAUAN	METODE PEMANTAUAN	LOKASI PEMANTAUAN	WAKTU DAN PERIODE	PEMBIAYAAN DAN PELAKSANAAN	INSTITUSI PENGAWAS	INSTITUSI PENERIMA LAPORAN
TAHAP PRA KONSTRUKSI									
SOAIAL MASYARAKAT									
Persepsi dan Sikap Masyarakat	Proses pewarnaan batik	Intensitas keluhan dan protes masyarakat	Meminimalkan timbulnya ketidaknyamanan masyarakat sekitar pembatikan	Sosialisasi langsung dengan masyarakat sekitar	Pemukiman masyarakat yang terkena dampak	Satu kali dalam sebulan	Pihak IKM Batik Najwa	Kecamatan Lasem	Instansi pemerinta setempat di lasem
TAHAP KONSTRUKSI									
Penurunan kualitas air	Material pembatikan, Proses pewarnaan dan penglodoran	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstik periode peralihan	Meminimalkan terjadinya perubahan kualitas air di lingkungan sekitar	Pengambilan sampel dan analisa di laboratorium	Sumur IPAL	Satu bulan dua kali	Ikm Batik Najwa selaku pelaksana bisnis pembatikan	Bapedal kota rembang	Bapedal kota rembang
Penurunan kualitas	Material pembatikan,	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia	Meminimalkan penurunan	Pengambilan sampel dan	Sumur IPAL	Satu bulan dua kali	IKM Batik Najwa	Bapedal kota rembang	Bapedal kota rembang

udara disekitar IKM	proses pewarnaan dan penglodoran	Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstik periode peralihan	kualitas udara sekitar	analisa laboratorium					
---------------------------	---	--	------------------------------	-------------------------	--	--	--	--	--



**MATRIKS RENCANA PENGELOLAAN LINGKUNGAN
IKM BATIK NAJWA**

Dampak Lingkungan Yang Dikelola	Sumber Dampak	Indikator Keberhasilan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Bentuk Pengelolaan Lingkungan Hidup
Dampak penting yang dikelola			
TAHAP PRA KONSTRUKSI			
Persepsi dan sikap masyarakat	Proses produksi batik dan pengolahan limbah	Meningkatkan persepsi positif masyarakat (terutama sekitar IKM Najwa) terhadap aktivitas pembuatan batik. Terciptanya kondisi lingkungan sosial yang semakin harmonis dan kondusif.	Mensosialisasikan atau mengkomunikasikan proses dan hasil kegiatan kepada masyarakat terkait. Melakukan kesepakatan tentang kemungkinan penanggulangan limbah hasil produksi kepada warga sekitar.
TAHAP KONSTRUKSI			
Penurunan kualitas udara	Proses pewarnaan dan penglodoran	Kualitas udara yang memenuhi baku mutu sesuai peraturan yang berlaku	Melakukan pengolahan limbah sesuai dengan SOP. Mngikuti SOP pencegahan pencemaran lingkungan hidup.
Penurunan kualitas air	Proses produksi batik	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019	Melakukan pengolahan limbah seminggu sekali. Menyesuaikan standar IPAL dengan kapasitas air limbah.

		tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstik periode peralihan	Pengolahan limbah dilakukan dengan tenaga yang menguasai.
--	--	--	---

