

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep Green SINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

**PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN KONSEP GREEN PRODUCTIVITY GUNA
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UMKM**

Sri Suyani
Program Studi S1 Teknik Industri
Sekolah Tinggi Teknik Malang
bundasrisuyani@gmail.com

ABSTRAK

UMKM tempe di Sanan Malang sangatlah pesat. Hal tersebut berdampak pada limbah air bekas cucian dan rebusan kedelai. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui tingkat keseriusan masalah air limbah yang dibuang. Metode yang digunakan adalah green productivity. Langkah awal yaitu menguji parameter air limbah ke laboratorium lingkungan. Selanjutnya menghitung indeks *environmental performance indicator* (EPI). Dan untuk menguji tingkat keseriusan masalah limbah terhadap lingkungan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Berdasarkan perhitungan metode EPI diperoleh nilai 0,29. Dalam *traffic light system*, angka ini berada dalam indikator **warna hijau**. Artinya kandungan zat-zat kimia dalam limbah cair telah memenuhi baku mutu limbah dan air minum. Dan dinyatakan **aman** bagi lingkungan. Nilai tersebut masih kecil diantara nilai EPI 0 sampai 1. Sedangkan hasil dengan metode FMEA nilainya 88. Nilai tersebut kategori sangat ringan dan jauh dari 1.000 (kategori serius). Jadi limbah perusahaan tempe Sanan Malang dinyatakan **tidak terlalu serius**. Artinya limbah masih aman untuk digunakan. Untuk menyirami taman, tanaman, pupuk dan minum hewan. Hal tersebut untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi volume limbah.

Kata kunci : Limbah, Green Productivity (GP), EPI, FMEA

ABSTACT

UMKM Tempe in Sana Malang is very fast. This has an impact on the waste of washing water and soybean stew. This research is focused on knowing the seriousness of the problem of waste water being disposed. The method use is Green productivity. The first step is to test the wastewater parameters to the Environmental Laboratory. Then calculate the index environmental performance indicator (EPI). And to test the seriousness of the waste problem on the environment with the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method.

Based on the calculation of the EPI obtained value 0,29. In the traffic light system this number is in the green indikator. This means that the content of chemical substances in the liquid waste has met the quality standards of waste and drinking water. And declared safe for the environment. This value is still small between the EPI value 0 – 1. While the result with the force method FMEA is 88. This value is in the very light category and far from 1.000 (serious categories). So the waste of the Sanan Malang tempe company declared not too serious. Means that the waste is still safe to use. To water the garden, plant, fertilizer and drink animals. This is to increase productivity and reduce the volume of waste.

Keywords : Waste, Green Productivity, EPI, FMEA

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep GreenSINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

I. PENDAHULUAN

Pengolahan limbah dalam industri merupakan kegiatan bidang Analisis Mengenai Dampak lingkungan disingkat AMDAL.

AMDAL pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970 oleh National Environmental Policy Act di Amerika Serikat. Di Indonesia diperkuat dengan UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup serta PP No. 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup. Dalam PP itu disebutkan bahwa AMDAL merupakan kajian mengenai dampak besar dan penting untuk pengambilan keputusan suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.

Dalam Industri proses produksi akan banyak masalah yang dialami di lingkungan sekitar terutama limbah pembuangan material dan energy. Padahal proses produksi yang baik tidak hanya memperhatikan keamanan dan efek samping dari limbah sisa proses produksinya namun juga mereduksi limbah buangan yang dihasilkan. Permasalahan ini juga kerap kali diabaikan oleh perusahaan kecil khususnya UMKM, karena faktor biaya, waktu serta ketidak mengertiannya dalam pengolahan limbah

Seperti industri rumah tangga Tempe Sanan merupakan UMKM penghasil tempe yang berada di wilayah Sanan, Malang. Selama

ini, pengusaha Tempe Sanan Malang cenderung melakukan pembuangan air cucian dan rebusan kedelai yaitu bahan baku tempe kebanyakan ke selokan di lingkungan rumah dan mengalir ke sungai sebagai pembuangan akhir yang sering menimbulkan bau tidak sedap.

Oleh sebab itu sangat penting bagi perusahaan untuk memperhatikan aspek-aspek lingkungan dalam tiap proses produksi agar dapat menciptakan kenyamanan, keamanan lingkungan sekitarnya. Dan lingkungan yang tidak sehat, dan nyaman akan mengganggu produktivitas karena sering diprotes tetangga dan menyalahi aturan pengelolaan limbah yang berefek pada menyalahi aturan pendirian UMKM.

Upaya mengatasi permasalahan tersebut adalahh dengan menggunakan konsep *Green Productivity* yang dipopulerkan oleh *Asian Productivity Organisation* (APO). *Green Productivity* dapat diartikan sebagai produktivitas ramah lingkungan (PRL) yang merupakan bagian dari peningkatan produktivitas dan penanganan terhadap dampak lingkungan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*). Metode ini mengaplikasikan teknik, teknologi, dan sistem manajemen untuk melakukan penghematan atau pengolahan kembali produk gagal dengan melestarikan lingkungan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas (APO, 2001). Konsep ini dimulai dengan

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep Green SINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

menganalisis *input*, proses, dan *output* sehingga diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi peningkatan produktivitas.

- I. Langkah-langkah melakukan Konsep *Green Productivity* yang pertama kali adalah mengidentifikasi sumber penyebab limbah, dilanjutkan dengan menentukan tujuan dan target. Serta terakhir adalah melakukan diskusi terhadap permasalahan yang ada, memilih sumber daya dan informasi yang tersedia untuk menyusun alternative *Green Productivity* (Harianti, Ingga Meisna, 2007).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu Penelitian tindakan (*Action Research*) juga merupakan suatu inovasi untuk menghasilkan perubahan dalam prosedur kebijakan dengan dimonitor melalui metode riset sosial (Payne & Payne, 2004). Penelitian ini dilakukan dengan cara mencari permasalahan ditempat penelitian lalu mengumpulkan data dan mencari alternatif solusi sehingga menghasilkan suatu inovasi atau perubahan yang lebih baik.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif yang didapatkan dari uji atau tes laboratorium yang hasilnya berupa nilai parameter keandalan limbah, meliputi PH, BO

D₅, COD air limbah produksi. Dan data kualitatif diperoleh melalui wawancara, observasi ke perusahaan, dokumentasi, dan studi pustaka. Data kualitatif berupa alur pembuangan limbah cucian dan rebusan kedelai, teori-teori tentang pengolahan limbah, standar keandalan limbah yang aman. Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Agustus 2021 – Desember 2021.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengumpulan data maka analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menguji air limbah ke laboratorium lingkungan sesuai dengan para meter yang ditentukan yaitu pH, BOD₅, COD.
- Menentukan nilai kinerja lingkungan dengan EPI (*Environmental Performance Indicator*)
- Menganalisis keseriusan resiko dengan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dengan menghitung RPN (*Risk Priority Number*).
- Upaya pengolahan limbah guna peningkatan produktivitas UMKM.

Landasan hukum pelaksanaan AMDAL adalah :

1. Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup,
2. Peraturan pemerintah Nomor 27 tahun 1999 tentang analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL),

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep Green SINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

3. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 tahun 2000 tentang panduan penilaian dokumen AMDAL,
4. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 08 tahun 2000 tentang keterlibatan masyarakat dan keterbukaan informasi dalam proses AMDAL,
5. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 09 tahun 2000 tentang pedoman penyusunan AMDAL,
6. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 11 tahun 2006 tentang jenis rencana usaha dan/atau kegiatan yang wajib dilengkapi AMDAL, pada Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009, tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, diuraikan secara lengkap mengenai analisis mengenai dampak lingkungan.

zat kimia yang ada pada limbah cair.

Dan hasilnya sebagai berikut :

- pH (tingkat keasaman) = 7,42
- BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*) = 3,14 mg/L.
- COD (*Chemical Oxygen Demand*) = 6,98 mg/L

- b. Menentukan standart Bapedal acuan parameter yang diuji sebagai berikut (Bapedal : 2000) :

Tabel 1. Acuan Parameter pengujian

Uji	Acuan Metode	Keterangan	Standar Bapedal
pH	SNI 06-6989.11-2004	Menggunakan alat pH Meter	6 – 9
BOD ₅	SNI 6989.72-2009	Titration iodometri (Winkler)	12 mg/L
COD	APHA 5220Ed23 C-2017	Dengan refluks tertutup secara spektrofotometri	100 mg/L

Sumber: data diolah

A. Pengukuran Kinerja Lingkungan

Environmental Performance Indicator (EPI)

Environmental Performance Indicator (EPI) adalah kinerja perusahaan dalam menciptakan lingkungan yang baik.

Environmental Performance Indicator (EPI) dapat diartikan sebagai parameter yang didasarkan pada jumlah yang diteliti atau dihitung.

Langkah mengukur EPI adalah :

- a. Menguji limbah di laboratorium lingkungan yaitu untuk mengetahui jumlah kandungan

- c. Menghitung Nilai Indeks EPI

Nilai Indeks EPI dapat ditentukan dengan rumus berikut ini:

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

k = adalah Parameter limbah yang diajukan

W_i = Pembobotan tiap parameter lingkungan

Bobot parameter (W_i) itu sendiri adalah rasio bobot suatu zat terhadap bobot zat baku yang volumenya sama pada suhu yang sama dan dinyatakan dalam bentuk decimal. Pengukurannya menggunakan

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep Green SINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

alat Piknometer.

Pi = Penyimpangan yang terjadi pada tiap parameter

Nilai Pi merupakan prosentase penyimpangan antara standar BAPEDAL dengan hasil balai besar teknik kesehatan lingkungan.

Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Pi = (\text{standart} - \text{analisa}) / \text{standart} \times 100\%.$$

Untuk menghitung kinerja lingkungan perusahaan maka digunakan *Environmental Performance Indicator (EPI)*. Didalam tabel indeks EPI terdiri dari beberapa point diantaranya yaitu Parameter (k), Bobot (wi), Standart Bapedal, Hasil uji (analisa), Penyimpangan (Pi) dan Indeks EPI sendiri atau hasil akhir.

Hasil perhitungan indeks EPI dapat dilihat selengkapnya pada tabel berikut :

Tabel 2. Indeks EPI

Parameter (k)	Bobot (Wi)	Standart Bapedal	Hasil Uji	Penyimpangan (Pi)	Indeks EPI (Wi . Pi)
Ph	0,27	6 – 9	7,42	-0,06%	-0,0162
BOD ₅	0,22	12	3,14	0,74%	0,1628
COD	0,15	100	6,98	0,93%	0,1395
Indeks EPI Total					0,29

Sumber : Data diolah

Keterangan :

- k adalah Parameter limbah yang diajukan
 - Wi adalah bobot dari masing-masing criteria
- Dengan menggunakan alat Piknometer, dari

tiga parameter yang diuji yaitu pH, BOD₅, dan COD, maka bobot (Wi) dari pH 27/ 100, BOD₅ = 22/ 100 dan COD = 15/ 100, jadi jika angka tersebut diubah dalam bentuk decimal maka, pH = 0,27, BOD₅ = 0,22, dan COD = 0,15.

- Untuk standart Bapedal yaitu Baku Mutu diperoleh berdasarkan peraturan PP RI NO.82 Tahun 2001 Bag.3 Pasal 8 klasifikasi dan kriteria mutu air.

Kriteria mutu air yang di bagi menjadi 4 (empat) kelas. Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut berada di kelas 4 (empat).

Kriteria mutu air kelas 4 (empat) yaitu angka maksimalnya harus :

pH = 6-9 (nilai 7 air aman untuk diminum), BOD = 12 mg/L, COD = 100 mg/L. dan tidak boleh melebihi angka tersebut.

- Hasil uji merupakan hasil pengujian limbah cair pada laboratorium lingkungan, yaitu pH = 7,42, BOD₅, = 3,14 dan COD = 6,98.

- Nilai Pi merupakan prosentase penyimpangan antara standard bapedal dengan hasil analisa uji.

Contoh perhitungan Pi :

$$Pi (BOD_5) = \{(12 - 3,14) : 12\} \times 100\% = 0,74 \%$$

Nilai total indeks EPI merupakan penjumlahan dari indeks EPI masing-masing

Sri Suyani, Pengolahan Limbah dengan Konsep Green SINTEKS, Vol 10 (2), Desember 2021 37-45

parameter. Berdasarkan table 2, total indeks EPI bernilai **positif** yaitu sebesar 0,29.

Artinya secara umum kandungan zat-zat kimia dalam limbah telah memenuhi standard yang telah ditentukan. Nilai EPI berkisar antara 0 sampai dengan 1.

Dalam *traffic light system*, angka ini berada dalam indikator **warna hijau** menandakan bahwa kandungan zat-zat kimia dalam limbah cair telah memenuhi baku mutu limbah maupun baku mutu air minum yang telah ditetapkan dan dinyatakan **aman** bagi lingkungan sehingga limbah cair tersebut dapat untuk tanaman dan hewan, yaitu menyiram tanaman dan aman di lingkungan dan tidak mengganggu kehidupan manusia.

B. Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Fungsi dari FMEA sendiri adalah mengidentifikasi kegagalan yang bertujuan untuk menghitung RPN (*Risk Priority Number*) yang di dapat dari hasil perkalian *Severity* x *Occurance* x *Detectability*. Tujuan dari FMEA sendiri yaitu untuk mengetahui tingkat keseriusan masalah yang terjadi.

Nilai *Severity* (S) , *Occurance* (O), *Detectability* (D) dihasilkan melalui kuisioner dari standart nilai S, O, dan D yang sudah dilakukan terhadap 15 pelanggan dan karyawan perusahaan tempe Sanan Malang.

Adapun Standart nilai *Severity*, *Occurance* , *Detectability* sebagai berikut : (Chryster , 1995).

1. Severity (S)

Merupakan penilaian yang berhubungan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya dampak permasalahan yang timbul pada pelanggan,

Tabel 3. Nilai *Severity*

tection	Ranking	Criteria
10	Amat sangat berbahaya	Menyebabkan kematian pelanggan
8 – 9	Sangat berbahaya	cedera berat
7	Berbahaya	Cedera ringan-sedang
5 – 6	Berbahaya sedang	cCedera ringan dan tidak puas
3 – 4	Berbahaya ringan – sedang	Cedera sangat ringan dan mengganggu
2	Berbahaya Ringan	Berpotensi cedera ringan
1	idak berbahaya	Tidak berdampak

2. Occurance (O)

Merupakan penilaian seberapa sering penyebab kesalahan terjadi.

Tabel 4. Nilai *Occurance*

Rating	Klasifikasi	Kriteria
10 dan 9	Sangat tinggi	Masalah yang tak terganti
8 dan 7	Tinggi	Masalah berulang

6 dan 5	Sedang	Masalah sesekali
4 dan 3	Rendah	Sedikit masalah
2 dan 1	Sangat rendah	Tidak ada masalah

Agak tinggi	4	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan agak tinggi
Tinggi	3	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan tinggi
Sangat tinggi	2	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi
Hampir pasti	1	Kegagalan dalam proses tidak dapat terjadi karena telah dicegah melalui desain solusi

3. Detection (D)

Merupakan penilaian mengenai kemampuan proses untuk mendeteksi penyebab masalah.

Tabel 5. Nilai *Detection*

Detection	Ranking	Criteria
Hampir tidak mungkin	10	Pengontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan
Sangat jarang	9	Sangat jauh kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan
Jarang	8	Jarang kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan
Sangat rendah	7	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat rendah
Rendah	6	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan rendah
Sedang	5	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sedang

Untuk mengetahui nilai keseriusan masalah yaitu ditunjukkan nilai FMEA yang merupakan nilai RPN. Dalam perhitungan RPN dibutuhkan nilai Severity, Occurance, dan Detectability. Untuk mendapatkan nilai S, O, D, pada penelitian ini mengambil 15 responden yaitu pada karyawan dan pelanggan UMKM tempe Sanan Malang. Dan hasil rekapitulasi dari kuesioner severity, occurrence, dan detectability sebagai berikut

Tabel 6. Rekapitulasi Kuesioner FMEA

Jenis	Jumlah nilai 15 responden	Rata-rata Nilai kuesioner
Severity(S)	60	4
Occurance(O)	66	4,4
Detectability(C)	75	5

Sumber: data diolah

Setelah merekap semua nilai kuesioner, selanjutnya untuk menentukan nilai rata-rata dari setiap jenis Kuesioner dari 15 responden, maka Nilai rata-rata dari :

$$S = 4, O = 4,4 \text{ dan } D = 5$$

Dalam perhitungan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) ditentukan dari nilai RPN (*Risk Priority Number*), dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian Occurrence (O), Severity (S) dan Detectability (D).

Rumus RPN sebagai berikut:

$$RPN = O \times S \times D$$

Dan nilai RPN (*Risk Priority Number*) merupakan hasil akhir dari FMEA.

Berikut adalah perhitungan nilai RPN =

$$RPN = 4 \times 4,4 \times 5 \\ = 88$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa hasil nilai RPN atau hasil akhir dari FMEA adalah 88.

Dan standart angka paling seius adalah 1000, Pada penelitian ini total angka yang diperoleh hasil perhitungan RPN atau FMEA adalah 88 maka dapat dinyatakan tidak terlalu serius, namun masih harus ada penaggulangan.

C. Upaya Pengolahan Limbah guna peningkatan Produktivitas.

Dari hasil pengujian dengan EPI dan FMEA limbah air bekas cucian dan rebusan kedelai di perusahaan tempe Sanan Malang

secara umum masih aman, tidak membahayakan kehidupan manusia. Sehingga limbah masih bisa dimanfaatkan misal untuk menyirami tanaman, taman dan minum hewan. Tetapi karena di Sanan banyak UMKM tempe sehingga limbah air tersebut melimpah. Hal tersebut yang berefek kenyamanan lingkungan sekitar dan berakibat diprotes tetangga, menyalahi aturan pendirian peusahaan, sehingga produksi terganggu dan menurun.

Untuk mengatasi ha tersebut diupayakan pengolahan limbah dengan mencari solusi berdasar sebab akibat dengan metode fishbone sebagai berikut :

Tabel 7. Upaya perbaikan pengolahan limbah.

Indikator	Input	Output	Upaya perbaikan
Manusia	Tenaga kerja kurang terampil	Tidak ada inovasi untuk mengolah limbah	Pelatihan
	Kelalaian	Limbah tidak terkontrol	Pengawasan
Mesin	Tidak ada alat pengolahan limbah	Tidak tahu limbah akan dijalankan kemana	Pengadaan
	Tidak ada tempat menampung g limbah	Limbah dibiarkan sehingga berdampak buruk	Pengadaan bersama-sama
Material	Terlalu banyak limbah	Limbah tidak tertampung hingga melebihi batas kolam	Dikuras periodik
	Pencemaran air	Lingkungan menjadi kurang kondusif	Ada aturan Wajib mengolah limbah

Metode	Tidak ada prosedur pengolahan limbah	Limbah akan monoton ditempat	Dibuat prosedur pengolahan limbah
	Kurangnya pemeliharaan lingkungan	Penampung limbah penuh, sehingga meluap	Hasil olahan Limbah untuk siram tanaman
Pengukuran	Tidak mencoba uji air limbah	Tidak tahu kadar parameter air limbah	Harus diuji periodik

III. Kesimpulan

Hasil dari perhitungan indeks EPI perusahaan pembuatan tempe Sanan Malang yaitu sebesar 0,29, Dalam *traffic light system*, angka ini berada dalam indikator **warna hijau** menandakan bahwa kandungan zat-zat kimia dalam limbah cair telah memenuhi baku mutu limbah maupun baku mutu air minum yang telah ditetapkan dan dinyatakan **aman** bagi lingkungan. Dan nilai EPI mendekati ke 0 (nol) dari standar nilai EPI 0 sampai 1.

Berdasarkan dari rata-rata nilai kuesioner S, O, dan D, maka hasil FMEA diketahui nilai RPN (*Risk Priority Number*) adalah 88. Nilai tersebut jauh dari nilai 1.000 yaitu nilai tingkat masalah pencemaran yang serius. Oleh karena itu pengujian limbah perusahaan tempe Sanan Malang dapat dinyatakan **tidak terlalu serius**.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 Tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup*. (1999). Jakarta: Pemerintah Pusat.
- Anonim. *Keputusan Kepala Badan*

Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 09 Tahun 2000 Tentang Pedoman Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup. (2000). Jakarta: Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.

Anonim. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. (2001). Jakarta: Pemerintah Pusat.

Anonim. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 2009. Jakarta: Sekretariat Negara.

APO. (2001). *Green Productivity Training Manual*. Asian Productivity Organization: Tokyo.

APO. 2003. *A Measurement Guide to Green Productivity*. Tokyo: Asian Productivity Organization.

Chrysler. (1995). *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. 2nd Edition. Ford Motor Company.