

ANALISIS RESIKO LINGKUNGAN PENGOLAHAN KOPI DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA)

Environmental Risk Analysis of Coffee Processing with The Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) Method

Miftahul Choiron¹, Dina Harisah¹, Andrew Setiawan Rusdianto¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Diterima redaksi: 22 Mei 2023/ Direvisi: 27 September 2023/ Disetujui: 13 November 2023/

Diterbitkan online: 27 Desember 2023

DOI: 10.21111/agrotech.v9i2.9982

Abstrak. Industri pengolahan *green bean coffee* akan mengeluarkan limbah buangan berupa limbah cair yang berasal dari sisa pencucian biji kopi dan limbah padat berupa kulit kopi. Limbah industri pengolahan kopi ini jika dibuang langsung ke lingkungan akan berpotensi mencemari air dan tanah di sekitar industri. Bumdesma Raisa adalah Badan Usaha Milik Bersama dari Ijen Sumber Wringin, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur yang melakukan pengolahan kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi resiko yang berhubungan langsung dengan aktivitas masyarakat, mengetahui tingkat resiko pada setiap resiko dan cara pengendalian untuk mengatasi masalah limbah kopi. Penilaian resiko menggunakan analisis kualitatif yaitu dengan *risk matrix*, dimana tingkat resiko didapatkan dari perkalian kemungkinan peluang terjadinya bahaya dan konsekuensi resiko yang dicocokkan dengan tabel matrik. Matrik tersebut menunjukkan tingkat resiko sehingga dapat ditentukan cara pengendalian berdasarkan literatur dan kondisi di lokasi dan menggunakan metode FGD (*Focus Group Discussion*). Hasil penelitian menunjukkan terdapat empat kategori resiko rendah dan dua kategori resiko sedang. Pengendalian yang dapat dilakukan diantaranya adalah pengolahan limbah kulit kopi menjadi kompos, suplemen ternak sapi dan briket. Sedangkan untuk pengendalian limbah air cucian kopi yaitu dengan pembuatan instalasi pengolahan air limbah sederhana dan pembuatan pupuk cair.

Kata Kunci: Hira, Industri, Kopi, Lingkungan, Resiko

Abstract. The green bean coffee processing industry will emit waste in the form of liquid waste originating from the remains of washing coffee beans and solid waste in the form of coffee skins. If this coffee processing industry waste is thrown directly into the environment, it will potentially pollute the water and soil around the industry. Bumdesma Raisa is a Jointly Owned Enterprise from Ijen Sumber Wringin, Bondowoso Regency, East Java, processes coffee. This research aims to identify risks directly related to community activities, determine risk levels, and control methods to overcome the problem of coffee waste. Risk assessment uses qualitative analysis, namely the risk matrix, where the risk level is obtained by multiplying the possible chances of a hazard occurring and the risk consequences matched to the matrix table. This matrix shows the level of risk so that control methods can be determined based on literature and conditions at the location and using the FGD method. The research results showed four low-risk categories and two medium-risk categories. Controls that can be carried out include processing coffee skin waste into compost, cattle supplements, and briquettes. Meanwhile, controlling waste caused by coffee washing water by creating a simple wastewater treatment and making liquid fertilizer.

Keywords: *Coffee, Environmental, Hira, Industrial, Risk*

* Korespondensi email: m.choiron@unej.ac.id

Alamat: Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ke empat di dunia setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia dengan jumlah produksi tahun 2016 mencapai 639.305 ton menurut data dari Direktorat Jenderal Perdagangan Indonesia (Alfianur, 2019). Berdasarkan banyaknya pengolahan kopi, maka akan menghasilkan hasil produksi berupa limbah. Kopi sebagai salah satu hasil komoditi perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis yang relatif tinggi diantara tumbuhan perkebunan lainnya serta berperan menjadi devisa Negara.

Pengolahan kopi menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah cair berupa air cucian kopi dan limbah padat yaitu kulit kopi, yang mengandung bahan organik tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan air dan tanah. Limbah cair merupakan ancaman yang cukup serius terhadap kelestarian lingkungan, karena adanya polutan terhadap biota perairan, polutan juga mempunyai dampak terhadap sifat fisika, kimia, dan biologis lingkungan perairan. Perubahan sifat-sifat air akibat adanya polutan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian ekosistem perairan dalam berbagai aspek (Gufran & Mawardi, 2019).

Bumdesma RAISA adalah Badan Usaha Milik Bersama dari Ijen Sumber Wringin Agropolitan (Raisa) yang terletak di desa Rejoagung, kecamatan Sumber Wringin, kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur. Bumdesma Raisa berdiri pada tahun 2018. Limbah berbahaya menjadi permasalahan dalam industrialisasi menurut organisasi kesehatan dunia, bahaya lingkungan dan limbah dapat menyebabkan penyakit dan berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Berdasarkan hal tersebut, pengembangan industri saat ini harus diimbangi

pengelolaan lingkungan untuk menangani limbah yang dihasilkan (Kurniawan, 2019).

Analisis resiko pengaruh limbah menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) terdiri dari empat langkah, yaitu mengklasifikasikan aktivitas kerja, identifikasi bahaya, penilaian resiko, dan pengendalian resiko (Iis et al., 2021). Penggunaan dari metode HIRA pada penelitian ini dikarenakan memiliki kelebihan yaitu dapat mengetahui dan menganalisis potensi suatu bahaya di suatu lokasi atau lingkungan untuk diberikan nilai seberapa besar peluang bahaya yang terjadi (Darmawan, 2017). Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ditimbulkan dari limbah yang dihasilkan oleh Bumdesma Raisa dan menghasilkan rekomendasi penanganan resiko yang timbul.

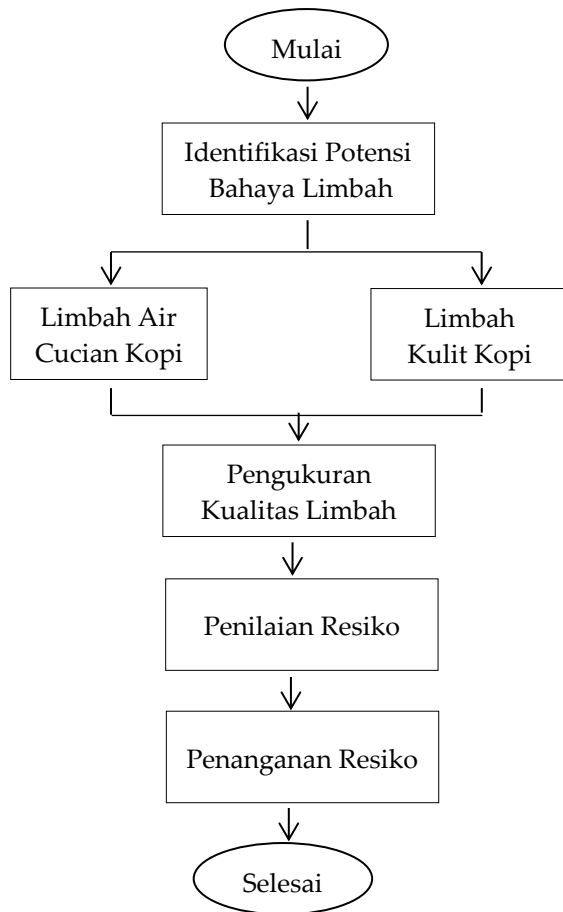
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS, kamera, kuesioner, laptop, kertas, bolpoin, kamera, software Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics, botol sampel, (BOD, COD, pH, TDS) Botol winkler dengan ketelitian $\pm 0,1$ ml, Buret 50 ml, erlenmeyer 250 ml, labu takar 500 ml, inkubator BOD, spektrofotometer, reaktor COD, reagen COD beaker glass, pH meter dan kertas lakmus, TDS meter, sampel air sungai yang tercemar limbah air cucian kopi, $MnSO_4$ 50%, alkali-Iodida-azida, indikator kanji atau amilum 5%, $Na_2S_2O_3$ 0,0025 N, aquades, sampel limbah kulit kopi.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap yang dapat dengan alur sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian

Pada tahapan penelitian ini dilakukan tahapan identifikasi potensi bahaya limbah. Data yang didapatkan melalui observasi lapang pada perusahaan dan melakukan wawancara dan pembagian kuesioner terhadap lingkungan sekitar. Tahapan identifikasi potensi bahaya limbah ini yaitu, mengidentifikasi bahaya limbah padat yang berupa kulit kopi dan limbah cair yaitu air sungai yang tercemar limbah air cucian kopi. Data primer didapatkan dengan cara observasi dan wawancara, selanjutnya melakukan pengukuran kualitas limbah dengan pengukuran BOD, COD, pH, dan TDS untuk dilakukan penilaian resiko dan memberikan rekomendasi pengendalian resiko. Identifikasi bahaya dalam penelitian ini menggunakan metode FGD (*Focus Group*

Discussion) dengan jumlah 2 pemilik usaha Bumdesma Raisa dan 3 orang pekerja.

a. Pengukuran Kebutuhan oksigen biokimia (BOD)

Botol-botol BOD (sampel dan blanko) lalu disimpan dalam inkubator (suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) selama kira-kira 1 jam. Botol sampel setelah satu jam ditambah dengan air pengencer hingga tidak ada gelembung. Botol-botol BOD disimpan di dalam inkubator dengan suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.

b. Pengukuran Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)

Penyiapan sampel air limbah. Selanjutnya hubungkan kabel COD reaktor ke sumber listrik selanjutnya nyalakan COD reaktor dengan menekan power button di belakang alat selnjutnya atur suhu yang digunakan untuk memanaskan reagen sampel yaitu 150°C , atur lama waktu pemanasan reagen sampel yaitu 2 jam setelah itu sampel dimasukkan ke dalam reagen COD sebanyak 0,2 ml, kemudian masukkan reagen ke dalam lubang pemanas dan tekan tombol start untuk mulai memanaskan reagen sampel setelah sampel dipanaskan selama 2 jam, sampel dikeluarkan dan didinginkan selanjutnya hubungkan kabel spektrofotometer dengan sumber listrik, dan nyalakan dengan menekan tombol *power button* dibelakang ala t selanjutnya masukkan reagen sampel yang sudah dingin ke dalam kuvet spektrofotometer, terakhir tekan tombol read untuk membaca angka COD sampel.

c. Pengukuran pH Air Sungai

Tombol suhu pada alat pengukur pH disesuaikan dengan suhu larutan yang diperiksa. pH meter dikalibrasi dengan larutan penyangga pH 7,00. pH 10 dan pH 4,01 selanjutnya memasukkan 25 – 50 ml sampel limbah

ke dalam *beaker glass* bervolume 100 ml selanjutnya nyalakan pH meter dengan menekan tombol on/off. Memasukkan probe pH meter dan lakukan pembacaan nilai pH selanjutnya untuk pembacaan sampel lainnya lakukan pencucian terlebih dahulu pada probe pH meter.

d. Pengukuran TDS

Pengukuran TDS pada perairan sungai yang tercemar limbah air cucian kopi dilakukan dengan menggunakan alat TDS meter selanjutnya tahap penggunaannya yaitu dengan menekan tombol power untuk menyalakan alat, sampai diperoleh pembacaan skala yang stabil

e. Pengukuran pH Limbah Kulit Kopi

Tombol suhu pada alat pengukur pH disesuaikan dengan suhu larutan yang diperiksa. pH meter dikalibrasi dengan larutan penyangga pH 7,00 selanjutnya memasukkan limbah kulit kopi kedalam beaker glass bervolume 100 ml. Memasukkan aquades dalam beaker glass dan nyalakan pH meter dengan menekan tombol on/off. selanjutnya memasukkan probe pH meter dan lakukan pembacaan nilai pH untuk pembacaan sampel lainnya lakukan pencucian terlebih dahulu pada probe pH meter, untuk mendapatkan nilai pH yang maksimal.

Risk matrix digunakan untuk menganalisis tingkat resiko. Level atau tingkatan resiko ditentukan oleh hubungan antara nilai kemungkinan terjadinya bahaya dan konsekuensi. Pengukuran kualitatif kemungkinan terjadinya bahaya (frekuensi) dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan untuk pengukuran kualitatif keseriusan/konsekuensi dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan kaitan antara konsekuensi dan peluang kemungkinan terjadinya resiko dapat dideskripsikan dalam

matriks (Tabel 3) dan ketentuan pengendalian terhadap tingkatan resiko dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Pengukuran Kualitatif kemungkinan/frekuensi

| Le- vel | Kategori kemungkinan/ frekuensi | Keterangan |
|------------|--|---|
| A | Sangat sering (Lebih dari 1 kali perbulan) | Kejadian akan terjadi, atau sangat mungkin terjadi dalam semua aktivitas. |
| B | Sering (lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali perbulan) | Kejadian diperkirakan akan dapat terjadi. |
| C | Sedang (1 kali per 5 tahun sampai 1 kali pertahun) | Kejadian akan terjadi dalam beberapa keadaan tertentu (kadang-kadang). |
| D | Jarang (terjadi 10 kali per 10 tahun) | Kejadian dapat kecil kemungkinan terjadi, namun dapat terjadi dalam kondisi tertentu. |
| E | Sangat jarang (kurang dari 1 kali dalam 10 tahun atau tidak ada) | Kejadian yang jarang terjadi dan terjadi dalam kondisi luar biasa. |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Perusahaan dan Karakteristik Responden Penelitian

Kopi merupakan komoditas pertanian utama di Kabupaten Bondowoso. Jumlah produksi kopi per tahun di Kabupaten Bondowoso setiap saat semakin meningkat. Pada tahun 2017 tercatat jumlah produksi kopi sebanyak 8670 ton (BPS, 2019). Bumdesma Raisa adalah Badan usaha milik Bersama dari Ijen Sumber Wringin Agropolitan (Raisa) yang terletak di desa Rejoagung, kecamatan Sumber Wringin, Kabupaten Bondowoso, provinsi Jawa Timur.

Tabel 2. Pengukuran kualitatif keseriusan/konsekuensi

| Level | Kategori keseriusan/konsekuensi | Keterangan |
|-------|--|--|
| 1 | Tidak signifikan (tidak menyebabkan Pencemaran Limbah pada Lingkungan) | Tidak ada Limbah dan tidak ada resiko Limbah terhadap Lingkungan |
| 2 | Minor (masih dapat tercemar pada hari yang sama) | Memerlukan bantuan pertolongan pertama, pada tempat kejadian dengan segera, dan kerugian material sedang. |
| 3 | Sedang (Limbah tercemar terhadap Lingkungan selama 3 hari) | Memerlukan pencegahan, pada tempat kejadian memerlukan bantuan dari luar dan kerugian material tinggi. |
| 4 | Mayor/Bencana (Limbah tercemar terhadap Lingkungan 3 hari atau lebih) | Limbah tercemar yang mengakibatkan pencemaran lingkungan secara total, <i>off-site release</i> tanpa efek merusak dan kerugian material besar (utama). |
| 5 | Katastropik/Bencana Besar (Limbah Mencemari Lingkungan Selamanya) | Menyebabkan Pencemaran Limbah, <i>off-site release</i> bahan toksik dan efeknya merusak dan kerugian material sangat besar. |

Tabel 3. Matriks analisis resiko kualitatif atau *risk matrix*

| Level Resiko | | Konsekuensi/Dampak | | | | |
|--------------|---------------|------------------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|
| | | <i>Insig-nifi-cant</i> | <i>Mi-nor</i> | <i>Mode-rate</i> | <i>Ma-jor</i> | <i>Ex-treme</i> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A | Sangat sering | M | H | H | E | E |
| B | Sering | M | M | H | H | E |
| C | Sedang | L | M | H | H | H |
| D | Jarang | L | L | M | M | H |
| E | Sangat Jarang | L | L | M | M | H |

Tabel 4. Ketentuan pengendalian

| Tingkat Resiko | Tindak Lanjut |
|----------------|--|
| Resiko Rendah | Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Perlu diperhatikan adalah jalan keluar yang lebih menghemat biaya atau peningkatan yang tidak memerlukan biaya tambahan besar. Pemantauan diperlukan untuk memastikan pengendalian dan diterapkan dengan baik dan benar. |
| Resiko Sedang | Perlu tindakan untuk mengurangi resiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan resiko perlu diterapkan dengan baik dan benar. |
| Resiko Tinggi | Perlu dipertimbangkan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi resiko. Bilamana resiko ada dalam bahaya maka tindakan segera dilakukan. |
| Resiko Ekstrim | Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi resiko dengan sumber daya yang terbatas, maka bahaya limbah sangat beresiko atau berbahaya. |

Analisis Resiko Lingkungan Pengolahan Kopi dengan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (HIRA)

Bumdesma Raisa berdiri pada tahun 2018, Bumdesma merupakan suatu badan usaha yang dibentuk oleh dua desa atau lebih dalam satu wilayah. Bumdesma Raisa memiliki 35 kelompok tani dengan 1438 petani dan luas total 2015 hektar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan penanganan resiko limbah yang sangat melimpah sehingga dapat mengurangi efek negative yang dirasakan oleh masyarakat sekitar.

Responden yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 40 orang dengan menggunakan rumus Slovin. Pada penelitian ini responden yang digunakan yang terdapat di Desa Rejoagung Kecamatan Sumber Wringin yang terdampak limbah kopi. Pengelompokan usia yang mengisi kuesioner merupakan kelompok usia yang ada di bagian wilayah yang terdampak air limbah kopi dan limbah kulit kopi. Pada penelitian ini rentang usia yang paling banyak berada pada usia 20-35 tahun.

Pengukuran Kualitas limbah cair dan padat dan hasil identifikasi potensi bahaya

Beberapa parameter baku mutu cair industri kopi yang tercemar berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Lampiran 6 Tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 5. Sedangkan hasil pengukuran kualitas air sungai yang tercemar limbah air cucian kopi yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 Nilai BOD yaitu sebesar 1,79 mg/L. Dari nilai tersebut masih memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Lampiran 6 nomor 22 Tahun 2021. BOD mengukur jumlah

oksigen yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik tersebut (Sembel, 2012). Menurut (Pradana et al., 2019) nilai BOD juga disebabkan oleh aktivitas manusia dalam menggunakan lahan sehingga proses pengurangan oksigen semakin tinggi akibat aktivitas bakteri untuk mengurai bahan organik.

Hal tersebut mengakibatkan jumlah oksigen di perairan berkurang dan meningkatkan kadar BOD jika dari hasil pengolahan kopi yaitu limbah air cucian kopi langsung dialirkan langsung ke badan air tanpa penanganan terlebih dahulu.

Nilai COD air sungai yaitu sebesar 1569 mg/L, dari nilai tersebut belum memenuhi standar dari standar baku mutu. Tingginya nilai COD disebabkan oleh adanya senyawa kimia seperti melanoidin pada air limbah kopi. Melanoidin merupakan senyawa makromolekul sehingga sulit didegradasi secara biologis maupun secara fisik (Ijanu et al., 2020). Kandungan melanoidin merupakan senyawa yang terbentuk dari reaksi Maillard. Hal tersebut sesuai dengan kandungan yang terdapat pada pulp kopi yaitu gula, protein, mineral, asam amino (Mindthoff et al., 2021). Menurut Ngang & Agbazue (2016) jika COD dalam air adalah lebih tinggi, maka air tersebut dapat dikatakan tinggi akan polusi.

Hasil nilai TDS yaitu 377 mg/L dari nilai tersebut masih memenuhi standar baku mutu. Nilai TDS pada aliran sungai ini dari limbah air cucian kopi yang berasal dari partikel-partikel tersuspensi, sisa kulit ari dan sisa-sisa lendir pada proses pengupasan dan pencucian setelah pengupasan. Nilai TDS juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas makhluk hidup di sekitar aliran sungai seperti kegiatan domestik, limbah rumah tangga, dan pertanian.

Tabel 5. Baku mutu air sungai dan sejenisnya

| Parameter | Unit | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 | Kelas 4 | Keterangan |
|----------------------------------|------|---------|---------|---------|---------|--|
| Kebutuhan oksigen biokimia (BOD) | mg/L | 2 | 3 | 6 | 12 | Batas Maksimal |
| Kebutuhan oksigen kimiawi (COD) | mg/L | 10 | 25 | 40 | 80 | Batas Maksimal |
| Derajat keasaman (pH) | mg/L | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 6-9 | Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alamnya) |
| Padatan terlarut total (TDS) | mg/L | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 2.000 | Tidak berlaku untuk muara |

Tabel 6. Hasil parameter kualitas air aliran menuju sungai yang tercemar

| Parameter | Satuan | Hasil Pengukuran |
|-----------|---------|------------------|
| BOD | mg/L | 1,79 |
| COD | mg/L | 1569 |
| TDS | mg/L | 377 |
| pH | pH unit | 5,6 |

Nilai pH air sungai yang tercemar limbah air cucian kopi yaitu 5,6, dari nilai tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu. Proses pengolahan kopi pada pengupasan dan proses pencucian mengandung padatan tersuspensi yang berasal dari komponen organik dan anorganik. Limbah cair proses pengupasan mengandung gula fermentasi sedangkan limbah cair proses pencucian lebih kental karena mengandung lendir, nilai pH limbah cair proses pencucian lebih asam karena lendir yang terdegradasi selama proses fermentasi (Novita 2012). Fermentasi tersebut mengakibatkan adanya perubahan glukosa menjadi senyawa asam oleh bantuan mikroorganisme aerobik dan anaerobik sehingga nilai pH akan cenderung rendah (Cruz-Salomón et al., 2018). Rendahnya

nilai pH air sungai yang tercemar limbah air cucian kopi juga disebabkan oleh sisa-sisa lendir yang terdapat pada kulit kopi (Izaah et al., 2020).

Parameter pengukuran yang diuji dalam penelitian ini yaitu pH tanah yang tercemar limbah kulit kopi. Berdasarkan hasil pengukuran pH tanah yang tercemar limbah kulit kopi pada titik pertama sebesar 5,7, titik ke dua 5,7, titik ke tiga 5,6, titik ke empat 5,7, titik ke lima 5,7.. pH minimal yang telah ditetapkan SNI 19-7030-2004 yaitu 6,80 dan maksimal 7,49.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas limbah kopi berikut ini hasil identifikasi potensi bahaya limbah cair dan padat. Adapun hasil identifikasi potensi bahaya dengan menggunakan metode FGD (*Focus Group Discussion*) antara lain terlampir pada Tabel 7. Terdapat tiga potensi bahaya dari limbah air cucian kopi dan tiga potensi bahaya dari limbah kulit kopi yang diperkuat berdasarkan hasil pengukuran kualitas limbah cair dan limbah padat yaitu BOD, COD, TDS dan pH.

Tabel 7. Identifikasi potensi bahaya

| Potensi Bahaya | |
|-------------------------------|--|
| Limbah air cucian kopi | Merusak ekosistem sungai (Leidonald et al., 2022) Berkurangnya oksigen di dalam air (Pradana et al., 2019) Menyebabkan masalah kesehatan (Sugiester S et al., 2021) |
| Limbah kulit kopi | Mengakibatkan sebagian mikroorganisme di dalam tanah mati (Muslimah, 2017). pH tanah rendah sehingga dapat mencemari tanah (Cruz-Salomón et al., 2018). Menimbulkan bau busuk (Muslimah, 2017) |

Penilaian Resiko

Penilaian resiko merupakan proses untuk menentukan kategori resiko. Tujuan dari langkah ini adalah menentukan pengendalian untuk tindak lanjut, karena tidak semua aspek bahaya potensial dapat ditindaklanjuti. Tingkatan resiko didapatkan dengan cara mengalikan antara kemungkinan terjadinya bahaya dengan konsekuensi terjadinya bahaya. Penilaian resiko disesuaikan dengan *risk matrix* (Dankis & Mulyono, 2015). Tabel hasil penilaian resiko berdasarkan dampak dan kemungkinan terjadinya resiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil analisis resiko dengan menggunakan AS/NZS 4360:2004, diketahui bahwa terdapat dua kategori resiko yaitu rendah dan sedang. Pada kategori rendah potensi bahayanya adalah merusak ekosistem sungai, berkurangnya oksigen di dalam air, menyebabkan masalah kesehatan dan mengakibatkan sebagian mikroorganisme mati yang disebabkan oleh pembuangan limbah air cucian kopi. Potensi bahaya dengan

kategori resiko sedang yaitu mencemari tanah dan limbah kulit kopi menimbulkan bau busuk.

Tabel 8. Penilaian Tingkat Resiko

| Potensi Bahaya | Dampak | Proba-bilitas | Kategori Resiko |
|--|---------------|----------------------|------------------------|
| Merusak ekosistem sungai | 2 | D | <i>Low risk</i> |
| Berkurangnya oksigen dalam air | 2 | D | <i>Low risk</i> |
| Menyebabkan masalah kesehatan | 2 | D | <i>Low risk</i> |
| Mengakibat-kan sebagian mikroorganis-me mati | 2 | D | <i>Low risk</i> |
| Mencemari tanah | 2 | C | <i>Moderate Risk</i> |
| Limbah kulit kopi menimbulkan bau busuk | 2 | B | <i>Moderate Risk</i> |

Hasil penilaian resiko menggunakan *risk matrix* sangat membantu di dalam memetakan sumber resiko dengan kategori sehingga kita dapat dengan jelas di mana saja sumber resiko yang perlu segera ditangani (Lestari et al., 2017).

Hasil Pengendalian Resiko

Menurut (Dankis, 2015), pengendalian resiko dilakukan pada seluruh bahaya yang ditemukan dalam proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan resiko untuk menentukan prioritas dan cara pengendaliannya. Adapun hasil pengendalian resiko antara lain terlampir pada pengendalian pada limbah air cucian kopi limbah kulit kopi untuk mengurangi peluang terkena resiko dapat dilakukan salah satunya yang terdapat pada Tabel 9.

Pengendalian yang dapat dilakukan pada potensi bahaya limbah air cucian kopi dan limbah kulit kopi yaitu terdapat dua potensi bahaya dengan kategori sedang dan empat potensi bahaya dengan kategori rendah. Adapun pengendalian yang dapat dilakukan pada potensi bahaya limbah kulit kopi yaitu dengan penanganan pengolahan menjadi

pupuk kompos, pembuatan suplemen ternak sapi dan pembuatan briket. Sedangkan untuk pengendalian yang dapat dilakukan pada potensi bahaya limbah air cucian kopi yaitu dengan pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sederhana dan pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).

Tabel 9. Pengendalian limbah air cucian kopi dan kulit kopi

| Potensi Bahaya | Kategori Resiko | Pengendalian |
|---|----------------------|---|
| Limbah kulit kopi dapat mencemari tanah | <i>Moderate Risk</i> | Penanganan limbah kulit kopi diolah menjadi pupuk kompos (Arisandy DA, Fitriani L, 2020). |
| Limbah kulit kopi menimbulkan bau busuk | <i>Moderate Risk</i> | Penanganan limbah kulit kopi menjadi suplemen ternak sapi (Talib et al., 2020). Penanganan limbah kulit kopi diolah menjadi pembuatan briket dari campuran kulit kopi (Mulyana Utami et al., 2021). |
| Limbah air cucian kopi dapat merusak ekosistem sungai | <i>Low risk</i> | Penanganan limbah air Industri kopi membuat instalasi pengolahan limbah cair sendiri atau bersama-sama dengan bangunan disekitarnya yang memenuhi persyaratan teknis, yaitu dengan penanganan air limbah industri kopi membuat penampungan dengan menggali lubang di dalam tanah (IPAL) sederhana (Belladona et al., 2020). |
| Limbah air cucian kopi mengakibatkan berkurangnya oksigen dalam air | <i>Low risk</i> | Penanganan limbah air industri kopi dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair (Arisandy DA, Fitriani L, 2020). |
| Limbah air cucian kopi menyebabkan masalah kesehatan | <i>Low risk</i> | |
| Limbah air cucian kopi mengakibatkan sebagian mikroorganismen mati | <i>Low risk</i> | |

KESIMPULAN

Aanalisis resiko ditemukan bahwa terdapat enam potensi bahaya yang ekosistem sungai, berkurangnya oksigen di dalam air, menimbulkan bakteri yang meresap ke sumber air dan menyebabkan masalah kesehatan, mengakibatkan sebagian mikroorganismen di dalam tanah mati, sedangkan potensi resiko sedang yaitu pH tanah rendah sehingga dapat

termasuk kategori resiko sedang dan kategori resiko rendah. Potensi bahaya kategori resiko rendah yaitu merusak mencemari tanah dan menimbulkan bau busuk.

Rekomendasi pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan pengolahan limbah menjadi produk seperti pupuk kompos, suplemen ternak sapi, briket kulit kopi dan pupuk organik cair dan

penanganan limbah dengan pembuatan instalasi pengolahan air limbah sederhana, dengan cara pengendalian ini maka limbah kopi dapat dijadikan hal yang lebih bermanfaat dan diharapkan dapat mengurangi resiko yang terjadi

DAFTAR PUSTAKA

- Alfianur. (2019). Upaya International Coffee Organization (ICO) dalam mendorong produk kopi Indonesia untuk bersaing di pasar internasional. *EJournal Ilmu Hubungan Internasional*, 2019, 7(4): 1793-1804 ISSN 2477-2623 (Online), ISSN 2477-2615 (Print), , 7(4), 1-12.
- Arisandy DA, Fitriani L, L. M. (2020). Pengolahan limbah kulit buah kopi sebagai pupuk organik di Desa Sumber Bening. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 32-40. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/kommas/article/view/4603.%0A> Ciamis I
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Kopi Indonesia 2018*.
- Belladonna, M., Nasir, N., & Agustomi, E. (2020). Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL). *Jurnal Teknologi*, 12(1), 6-13.
- Cruz-Salomón, A., Ríos-Valdovinos, E., Pola-Albores, F., Lagunas-Rivera, S., Meza-Gordillo, R., & Ruíz-Valdiviezo, V. M. (2018). Evaluation of hydraulic retention time on treatment of coffee processing wastewater (CPWW) in EGSB bioreactor. *Sustainability (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/su10010083>
- Dankis, N. D. V., & Mulyono, M. (2015). Risk Assessment perusahaan export Sepatu pada bagian line upper Pt. X. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v4i1.2015.22-32>
- De Garmo. (1984). *Materials and Processes in Manufacture* (7th ed.). PT Pradaya Paramita.
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak pembuangan limbah domestik terhadap pencemaran air tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.852>
- Iis, I., Suhendar, E., & Suyana, N. (2021). Analisis keselamatan kerja menggunakan metode Hazard Identification Risk Assesment dengan pendekatan spar-H pada PT. Argha Perdana Kencana. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v9i1.8264>
- Kurniawan, B. (2019). Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Indonesia dan tantangannya. *Dinamika Governance: Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 9(1). <https://doi.org/10.33005/jdg.v9i1.1424>
- Leidonald, R., Yusni, E., Febriansyah Siregar, R., Rangkuti, A. M., & Zulkifli, A. (2022). Phytoplankton diversity and relationship with water quality in Aek Pohon River, Mandailing Natal Regency of North Sumatra Province. *J.Aquat.Fish.Sci*, 1(2), 2022-2085. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.8753>
- Lestari, M., Purba, I. G., & Camelia, A. (2017). Health Risk Assessment in Bengkel Auto 2000. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 145-159. <https://doi.org/10.26553/jikm.2017.8.3.145-159>
- Mindthoff, A., Evans, J. R., Compo, N. S., Polanco, K., & Hagsand, A. V. (2021). No evidence that low levels of intoxication at both encoding and retrieval impact scores on the Gudjonsson Suggestibility Scale.

- Psychopharmacology*, 238(6), 1633–1644.
- Mulyana Utami, L. G. G. G., Yulianti, N. L., & Wirawan, I. P. S. (2021). Karakteristik briket berbahan baku kulit kopi dengan variasi suhu dan lama waktu pengarangan yang berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 10(2), 364. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2022.v10.i02.p19>
- Muslimah, M. muslimah. (2017). Dampak pencemaran tanah dan langkah pencegahan. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 2(1), 11–20. <https://doi.org/10.33059/jpas.v2i1.224>
- Ngang, B., U & Agbazue, V. E. (2016). A Seasonal Assessment of Groundwater Pollution due to biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand and elevated temperatures in Enugu Northern Senatorial District, South East Nigeria. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*, 9(7), 66–73. <https://doi.org/10.9790/5736-0907016673>
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., & Purnomo, B. H. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan beban pencemaran Sungai Bedadung di intake instalasi pengolahan air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 135. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>
- Sembel, L. (2012). Analisis beban pencemar dan kapasitas asimilasi di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. *Maspari Journal*, 4(2), 178–183. <http://masparijournal.blogspot.com>
- Sugiester S, F., Firmansyah, Y. W., Widiyantoro, W., Fuadi, M. F., Afrina, Y., & Hardiyanto, A. (2021). Dampak pencemaran sungai di Indonesia terhadap gangguan kesehatan : literature review. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 120–133. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1829>
- Talib, Z., Montong, P. R. R. I., Poli, Z., & Sarayar, C. L. K. (2020). Pengaruh limbah kulit kopi pengolahan sederhana dengan level substitusi sebagian jagung terhadap penampilan produksi ayam pedaging. *Zootec*, 40(1), 250. <https://doi.org/10.35792/zot.40.1.2020.27180>