

Metode *Analytical Hierarchy Process* Sebagai Penentuan Mekanisme Pengelolaan Limbah Masker Di Kecamatan Rungkut

An'nisa Kurniawati¹, Ayu Nindyapuspa^{1*}, dan Tarikh Azis Ramadani²

^{1,2}Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi D4 Teknik Perpipaian, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ayunindyapuspa@ppns.ac.id

Abstrak

Penggunaan masker di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 159.214.791 masker/hari dan menghasilkan limbah 420,03 ton/hari pada masa pandemi COVID – 19. Tingginya limbah masker yang dihasilkan harus disertai dengan pengelolaan yang baik. Limbah masker yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Mekanisme pengelolaan perlu dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari limbah masker. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi mekanisme pengelolaan terbaik untuk limbah masker pada Kecamatan Rungkut dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Metode *Analytical Hierarchy Process* dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada orang – orang terpilih yang ditentukan dengan metode purposive sampling. Responden akan memberi bobot pada kriteria serta mekanisme yang telah ditentukan, kemudian membandingkan secara berpasangan dari variabel – variabel yang ada. Hasil penelitian diperoleh mekanisme pengelolaan terbaik yaitu menggunakan desinfeksi dengan nilai kepentingan terbesar yaitu 0,423 dengan kriteria prioritas terpilih dari hasil pembobotan yaitu berdasarkan kemudahan pelaksanaan sebesar 0,475.

Keywords: Limbah Masker, Kecamatan Rungkut, Mekanisme Pengelolaan, *Analytical Hierarchy Process*

1. PENDAHULUAN

Masuknya virus COVID – 19 di Indonesia membuat masker menjadi kebutuhan masyarakat (Lubriyana dkk, 2022). Saat ini masker tidak hanya untuk tenaga kesehatan, tetapi juga untuk masyarakat yang sedang beraktivitas diluar rumah. Pemerintah menghimbau masyarakat untuk mentaati protokol kesehatan seperti memakai masker. Ketentuan ini dijelaskan dalam Instruksi Menteri Dalam Negeri (Inmendagri) Nomor 53 tahun 2022.

Kecamatan Rungkut merupakan salah satu kecamatan di wilayah Surabaya Timur dengan jumlah penduduk 123.841 jiwa dengan luas wilayah 21,02 km² (Kecamatan Rungkut Dalam Angka, 2022). Jumlah penduduk yang tinggi ditambah dengan aktivitas diluar rumah yang cenderung memakai masker berpeluang limbah yang dihasilkan sepadan dengan pemakaian masker yang digunakan. Masyarakat di Kecamatan Rungkut cenderung memakai masker saat beraktivitas seperti sekolah dan bekerja. Aktivitas kegiatan utama yang padat seperti permukiman, perdangan, pendidikan juga dapat menjadi salah satu faktor di masyarakat dalam hal menggunakan masker (Naziyah dan Arif, 2023)

Penggunaan masker di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 159.214.791 masker/hari dan menghasilkan limbah 420,03 ton/hari pada masa pandemi COVID – 19 (Sangkham, 2020). Tingginya limbah masker yang dihasilkan harus disertai dengan pengelolaan yang baik. Limbah masker yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, salah satunya dapat terbawa ke perairan yang menyebabkan pencemaran air. Ditemukan limbah masker di buang ke Sungai Marunda dan Cilincing, sekitar ± 432 buah/hari pada bulan Maret 2020 dan ± 552 buah/hari pada bulan April 2020 (Cordova dkk, 2021). Masker yang umum digunakan oleh masyarakat terbuat dari bahan polimer (Wang dkk, 2021). Bahan penyusun masker dapat terurai menjadi ukuran kurang dari lima milimeter yang diklasifikasikan menjadi mikroplastik (Chowdury dkk, 2021). Permukaan polimer akan menjadi lebih kasar ketika akan membentuk mikroplastik (Wang dkk, 2021). Proses perubahan bentuk ini terjadi karena adanya degradasi pada bahan yang digunakan masker. Proses degradasi terbagi menjadi dua yaitu degradasi abiotik dan degradasi biotik. Degradasi abiotik terjadi karena pengaruh suhu, udara, cahaya, dan

gaya mekanik. Seperti proses perubahan yang terjadi di badan air. Mikroplastik yang berada di badan air disebabkan karena terdegradasi oleh sinar matahari, oksidasi dan abrasi mekanik. Mikroplastik yang berada di udara terjadi karena adanya fotodegradasi yang mengakibatkan perubahan bentuk. Degradasi biotik disebabkan karena adanya organisme seperti serangga yang dapat mendegradasi secara fisik dengan cara menggigit, mengunyah serta fragmentasi pencernaan (Zhang, 2021).

Untuk mengurangi dampak dari bahaya limbah masker yang dihasilkan, maka dilakukan pemilihan mekanisme terbaik untuk pengelolaan limbah masker di Kecamatan Rungkut. Mekanisme yang terpilih tidak mengurangi laju timbulan limbah masker namun mengurangi dampak dari bahaya limbah masker yang tidak dikelola dengan baik. Mekanisme pengelolaan untuk limbah masker pada Kecamatan Rungkut dipilih dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Metode *Analytical Hierarchy Process* dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada orang – orang terpilih yang ditentukan dengan metode purposive sampling. Responden akan memberi bobot pada kriteria serta mekanisme yang telah ditentukan, kemudian membandingkan secara berpasangan dari variabel – variabel yang ada.

2. METODE

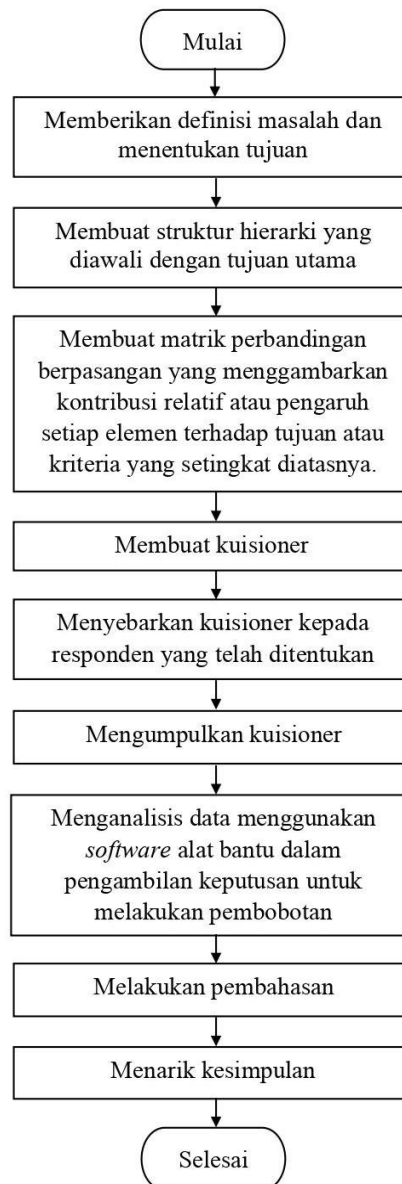
Analytical Hierarchy Process merupakan suatu metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multilevel dimana level pertama adalah tujuan, kemudian kriteria dan level terakhir dari alternatif (Munthafa dan Mubarak, 2017). Pada metode *Analytical Hierarchy Process* terdapat form kuisioner untuk diberikan kepada responden terpilih yang akan memberi bobot pada kriteria serta mekanisme yang telah ditentukan. Penentuan responden ditentukan dengan metode purposive sampling. Purposive sampling merupakan teknik pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan penilaian (kriteria tertentu) yang dianggap paling memungkinkan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan dan dapat memenuhi tujuan penelitian (Hasan, 2020). Responden pada penelitian ini yaitu ada 9 responden, yang terbagi dari:

1. Tiga orang dari Dosen D4 Teknik Pengolahan Limbah PPNS
2. Tiga orang dari Staff PT. Pelabuhan Indonesia III
3. Tiga orang dari Staff DLH Kota Surabaya

Setiap responden akan melakukan pembobotan antar kriteria terhadap masing – masing mekanisme pengelolaan limbah masker dengan sistem 9 skala yaitu:

- | | |
|---------|---|
| 1 | : kedua kriteria sama penting |
| 3 | : kriteria sedikit lebih penting dibanding kriteria pembandingnya |
| 5 | : kriteria lebih penting dibanding kriteria pembandingnya |
| 7 | : kriteria sangat lebih penting dibanding kriteria pembandingnya |
| 9 | : kriteria mutlak lebih penting dibanding kriteria pembandingnya |
| 2,4,6,8 | : nilai tengah antara masing – masing kriteria diatas |

Penilaian dilakukan untuk mengetahui kriteria dan mekanisme mana yang dianggap lebih penting oleh responden. Hasil dari penilaian responden kemudian dihitung untuk mencari hasil keputusan yang terbaik. Hasil kuisioner dapat dikatakan konsisten jika nilai *Consistency Ratio* nya kurang dari atau sama dengan 10% (Chaerul dkk, 2020). Berikut merupakan langkah – langkah untuk melakukan Metode *Analytical Hierarchy Process*:



Gambar 1. Metode *Analytical Hierarchy Process*

Pada metode *Analytical Hierarchy Process* pembobotan juga dapat dilakukan dengan perhitungan manual. Berikut merupakan langkah – langkah dari perhitungan manual Metode *Analytical Hierarchy Process*

1. Pembobotan nilai.

Jika responden lebih dari satu maka bobot penilaian dinyatakan dengan menentukan rata – rata geometri (*Geometric mean*) dari penilaian yang diberikan oleh seluruh responden. Berikut cara untuk menghitung *geometric mean*.

$$GM = \sqrt[n]{X_1 * X_2 * ... * X_n} \quad (1)$$

2. Normalisasi bobot penilaian

Normalisasi bobot penilaian dilakukan dengan cara membagi setiap bobot dengan jumlah bobot setiap kolom.

3. Menghitung *eigen vector* (EV)

Perhitungan *eigen vector* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$EV = \frac{\text{Jumlah bobot baris}}{\text{Ordo matriks}} \quad (2)$$

4. Menghitung λ_{max}

Nilai eigen maksimal (λ_{max}) dapat digunakan untuk mendapatkan vektor prioritas.

$$\lambda_{max} = \Sigma (EV \times \text{jumlah bobot per kolom}) \quad (3)$$

5. Menghitung *Consistency Index*

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui konsistensi jawaban yang berpengaruh terhadap hasil

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{4}$$

6. Menghitung *Consistency Rasio*

Nilai CR dianggap konsisten jika ≤ 10

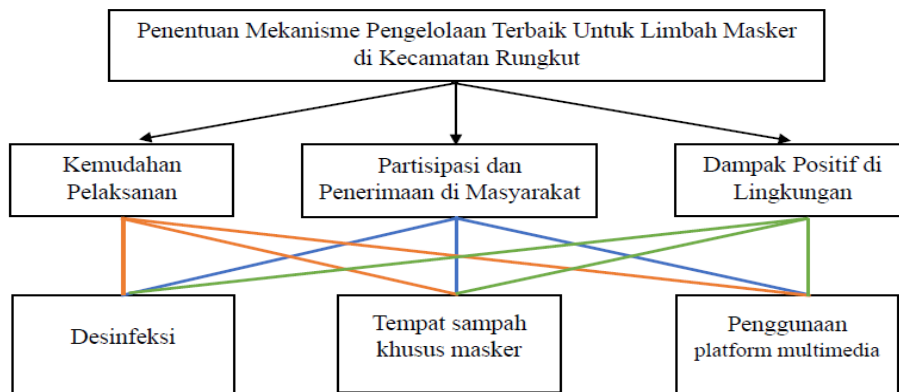
$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{5}$$

RI adalah *Random Index* yang didapatkan dari Tabel Saaty (1980) berikut.

Tabel 1. Nilai RI

| Matriks | R1 | Matriks | R1 |
|---------|------|---------|------|
| 1 | 0.00 | 6 | 1.24 |
| 2 | 0.00 | 7 | 1.32 |
| 3 | 0.58 | 8 | 1.41 |
| 4 | 0.9 | 9 | 1.45 |
| 5 | 1.12 | 10 | 1.49 |

Penyusunan hirarki dalam metode *Analytical Hierarchy Process* diawali dengan menentukan tujuan analisis, yang merupakan sasaran sistem secara menyeluruh dan terletak pada level paling atas. Tujuan dari penelitian ini yaitu Penentuan Mekanisme Pengelolaan Terbaik Untuk Limbah Masker di Kecamatan Rungkut. Level berikutnya adalah kriteria – kriteria yang digunakan untuk mempertimbangkan beberapa mekanisme yang ada. Level paling bawah hirarki AHP ini yaitu mekanisme yang akan dipilih untuk membantu dalam hal pengelolaan limbah masker. Berikut merupakan hirarki pada penelitian ini.



Gambar 2. Hirarki Penelitian

3. PEMBAHASAN

Hasil kuisioner dari kriteria dan mekanisme pengelolaan yang telah diisi oleh responden kemudian dihitung yang bertujuan untuk menganalisis data responden dengan menilai konsistensi dari hasil kuisioner, sehingga dapat menghasilkan suatu output untuk mekanisme terbaik. Hasil kuisioner dapat dikatakan konsisten jika nilai *Consistency Ratio* nya kurang dari atau sama dengan 10% (Chaerul dkk, 2020). Berikut merupakan hasil penilaian konsistensi logis untuk kriteria.

Tabel 2. Hasil Pembobotan Kriteria

| Kriteria | Nilai Kepentingan |
|--|-------------------|
| Kemudahan pelaksanaan | 0,475 |
| Partisipasi dan penerimaan di masyarakat | 0,347 |
| Dampak positif di lingkungan | 0,178 |
| <i>Inconsistency: 0,00669</i> | |

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat dari penilaian kriteria diperoleh bahwa kemudahan pelaksanaan menjadi kriteria prioritas dengan nilai kepentingan tertinggi sebesar 0,475. Kriteria berikutnya yang dianggap lebih penting untuk dipertimbangkan dalam pemilihan mekanisme limbah masker adalah partisipasi dan penerimaan di masyarakat memiliki nilai sebesar 0,347. Kriteria dengan nilai terendah yaitu dampak positif di lingkungan memiliki nilai sebesar 0,178. Kriteria yang dipilih berdasarkan dari nilai kepentingan yang tertinggi. Dari hasil pembobotan kriteria diperoleh nilai inkonsistensi sebesar 0,00669 yang artinya preferensi responden telah konsisten karena kurang dari batas maksimal konsistensi yaitu

10% (Chaerul dkk, 2020).

Hasil penilaian mekanisme berdasarkan kriteria diharapkan dapat menghasilkan pilihan mekanisme pengelolaan limbah masker terbaik. Hasil analisis penilaian mekanisme dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Penentuan Mekanisme Terbaik

| Mekanisme | Nilai Kepentingan |
|--------------------------------|-------------------|
| Desinfeksi | 0,423 |
| Tempat sampah khusus masker | 0,367 |
| Penggunaan platform multimedia | 0,209 |
| <i>Inconsistency: 0,01</i> | |

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui bahwa untuk mekanisme pengelolaan limbah masker terbaik dapat dilakukan dengan cara mendesinfeksi pada masker yang telah digunakan. Hal ini dikarenakan desinfeksi memiliki nilai kepentingan tertinggi yaitu sebesar 0,423 yang lebih di prioritaskan daripada mekanisme tempat sampah khusus masker dengan nilai 0,367 dan penggunaan platform multimedia dengan nilai 0,209. Hal ini sejalan seperti penelitian yang dilakukan oleh Chaerul dkk (2020) dan Alfons&Padi (2015), pemilihan mekanisme yang diambil berdasarkan dari hasil nilai kepentingan terbesar. Mekanisme yang terpilih dapat menjadi saran dan rekomendasi untuk Kecamatan Rungkut dalam hal mengelola limbah masker. Nilai inkonsistensi keseluruhan dari kombinasi hasil kuesioner responden sebesar 0,01. Mengikuti dari penilaian sebelumnya sehingga hasil penilaian tahap ini juga dianggap konsisten karena kurang dari batas maksimal konsistensi yaitu 10%.

4. KESIMPULAN

Mekanisme pengelolaan terbaik yaitu menggunakan desinfeksi dengan nilai kepentingan terbesar yaitu 0.423 dengan kriteria prioritas terpilih dari hasil pembobotan yaitu berdasarkan kemudahan pelaksanaan sebesar 0,475. Mekanisme yang terpilih tidak dapat mengurangi laju timbulan dari limbah masker, namun dapat mengurangi dampak dari bahaya limbah masker yang tidak dikelola dengan baik.

5. DAFTAR NOTASI

- GM : *Geometric Mean*
- X₁, X₂, ..., X_n : Bobot penilaian setiap baris
- n : banyaknya responden
- λ_{max} : nilai eigen maksimal

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfons, Alfred Benjamin dan Padi, Tri. (2015). Analisis Multi Kriteria Terhadap Pemilihan Konsep Pengelolaan Sampah. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 21(2): 138 – 148.
- Chaerul, Mochammad dkk. (2020). Analisis Multikriteria dalam Pemilihan Sistem Pemrosesan Sampah di Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 21(2): 131 – 137.
- Chowdury, Hemal dkk. (2021). Estimating marine plastic pollution from COVID-19 face masks in coastal regions. *Marine Pollution Bulletin*. 168: 1 – 7.
- Cordova, Muhammad Reza dkk. (2021). Unprecedented Plastic – Made Personal Protective Equipment (PPE) Debris in River Outlets into Jakarta Bay during COVID – 19 Pandemic. 268: 1 – 7.
- Kecamatan Rungkut Dalam Angka 2021. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya
- Lubriyana, Triyani dkk. (2022). Gambaran Pengelolaan Limbah Masker Sekali Pakai oleh Rumah Tangga pada Masyarakat di Kota Semarang. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat*. Hal: 1 – 8.
- Munthafa, Agnia Eva dan Mubarak, Husni. (2017). Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process* Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi*. 3 (2): 192 – 201.
- Naziyah, Firda Ainun dan Arif Lukman. (2023). Peran Dinas Lingkungan Hidup Dalam Pengelolaan Sampah Masker. *Jurnal Kebijakan Publik*. 4 (1): 23 – 32.
- Sangkham, Sarawut. (2020). Face Mask and Medical Waste Disposal During The Novel COVID – 19 Pandemic in Asia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. Hal: 1 – 9.

Zhang, kai dkk. (2021). Understanding plastic degradation and microplastic formation in the environment: A review. *Environmental Pollution*. Hal: 1 -14