

PERENCANAAN PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS (MASKER) RUMAH TANGGA SEBAGAI UPAYA PENANGANAN DAMPAK COVID-19 DI KECAMATAN BOJONGLOA KALER, KOTA BANDUNG

Muhammad Satar ¹, Nurhisma Yuniar ²
Universitas Nurtanio, Bandung, Indonesia¹
Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia²
E-mail: msatar99@gmail.com, rhisma2000@gmail.com

Abstrak. Covid-19 tidak hanya berdampak terhadap kesehatan, perekonomian dan pendidikan, namun juga berdampak terhadap lingkungan. Peraturan Kementerian Kesehatan yang mewajibkan masyarakat menggunakan masker, menimbulkan jumlah limbah masker yang sangat banyak. Pada daerah-daerah dengan kepadatan penduduk tinggi, dibutuhkan rencana pengelolaan yang khusus, salah satunya Kecamatan Bojongloa Kaler. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan menghitung timbulan limbah masker, jumlah wadah, jumlah angkutan dan ritasi, serta jumlah alat pengelolaan limbah. Selain itu, metode kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan hasil wawancara dan dokumentasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi timbulan limbah masker rumah tangga dan merencanakan pengelolaan limbah tersebut di Kecamatan Bojongloa Kaler. Berdasarkan hasil penelitian, timbulan limbah masker di Kecamatan Bojongloa Kaler adalah 715.158 liter/hari. Fasilitas yang dibutuhkan adalah wadah untuk setiap rumah berkapasitas 10 liter yang diangkut menggunakan 1 angkutan khusus limbah masker berkapasitas 1.200 liter dengan jumlah ritasi sebanyak dua kali. Kemudian untuk pengelolaan limbah masker, membutuhkan 1 buah alat kristaller yang ditempatkan di TPS Astana Anyar dengan kebutuhan listrik sebesar 4000VA. Kesimpulan dari penelitian ini, limbah masker ditampung dengan wadah khusus di setiap rumah, diangkut menggunakan kendaraan khusus, dan dikelola langsung di TPS menggunakan alat kristaller dengan maksimal waktu dari penyimpanan hingga pengelolaan adalah 2 x 24 jam.

Kata kunci: Masker, Covid-19, Kristaller

Abstract. Covid-19 not only has an impact on health, the economy and education, but also has an impact on the environment. Ministry of Health regulations that require people to wear masks have resulted in a large amount of mask waste. In areas with high population density, a special management plan is needed, one of which is Bojongloa Kaler District. The method used in this study is a quantitative method by calculating the generation of mask waste, the number of containers, the number of transportation and rotation, and the number of waste management tools. In addition, qualitative methods are used to describe the results of interviews and documentation. The purpose of this study was to identify the generation of household mask waste and to plan the management of this waste in Bojongloa Kaler District. Based on the research results, the generation of mask waste in Bojongloa Kaler District is 715,158 liters/day. The facilities needed are containers for each house with a capacity of 10 liters which are transported using 1 special transport for mask waste with a capacity of 1,200 liters with twice the number of repetitions. Then for the management of mask waste, it requires 1 crystallizer device placed at the Astana Anyar TPS with an electricity requirement of 4000VA. The conclusion from this study, mask waste is collected in special containers in each house, transported using special vehicles, and managed directly at the TPS using a crystallizer with a maximum time from storage to management of 2 x 24 hours.

Keywords: Mask, Covid-19, Crystallizer

Pendahuluan

Sejak Maret 2020, atau lebih tepatnya 18 bulan yang lalu, kasus pertama Corona Virus Disease (Covid-19) pertama kali diumumkan oleh Pemerintah Indonesia. Saat ini, virus tersebut masih terus menyebar dan bermutasi. Pandemi ini, tentu memberikan dampak tersendiri khususnya terhadap kondisi lingkungan. Salah satunya adalah anjuran penggunaan masker untuk pencegahan penyebaran virus, terutama penggunaan masker medis. Bertambahnya kasus positif setiap hari, maka timbulan limbah medis yang dihasilkan juga bertambah, baik itu yang berasal dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan (fasyankes) maupun yang berasal dari rumah tangga. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Bandung menyatakan bahwa hingga akhir tahun 2020, limbah medis yang terdapat di Kota Bandung mencapai 2 ton atau lebih tepatnya 2.038,46 kilogram yang berasal dari limbah medis dari beberapa puskesmas dan rumah-rumah yang dijadikan tempat isolasi mandiri (isoman). Limbah medis di Indonesia pada dasarnya tergolong ke dalam limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang pengelolannya harus dilakukan dengan sangat waspada serta menerapkan pengelolaan yang aman dan ramah lingkungan. Limbah medis Covid-19 perlu ditangani secara tepat agar tidak menimbulkan permasalahan baru. Hal ini dikarenakan virus Covid-19 mampu bertahan dalam kondisi suhu atau kelembapan tertentu dan butuh beberapa hari bagi virus tersebut benar-benar tidak aktif menulari manusia [1]. Selain itu, limbah masker rumah tangga juga berbahan polimer yang sulit untuk diurai secara alami. Kota Bandung merupakan salah satu kota yang memiliki kepadatan yang tinggi, dengan jumlah penduduk sebanyak hampir 3 juta jiwa. Berdasarkan perhitungan, kecamatan dengan kepadatan tertinggi di Kota Bandung adalah Kecamatan Bojongloa Kaler yakni sebanyak 39.336 jiwa/km². Asumsinya, semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin besar pula timbulan limbah masker rumah tangga yang dihasilkan oleh Kecamatan Bojongloa Kaler, sehingga perlu adanya upaya pengelolaan limbah infeksius Covid-19 (masker) yang dimulai dari skala terkecil, yakni skala rumah tangga, mulai dari penyediaan sarana persampahan khusus limbah masker rumah tangga hingga suatu inovasi berupa alat pengolahan limbah masker rumah tangga yang sesuai untuk diterapkan di Kecamatan Bojongloa Kaler. Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: mengidentifikasi timbulan limbah medis rumah tangga (masker) di Kota Bandung, merencanakan pengelolaan limbah medis rumah tangga (masker) dari skala rumah tangga hingga skala kecamatan.

Kajian Pustaka

Corona Virus Disease-19

Coronavirus disease adalah salah satu penyakit yang menyerang saluran pernapasan. Patogen yang berhubungan dengan infeksi pada saluran pernapasan akan menggunakan sel epitel dan mukosa saluran napas sebagai sasaran awal dan menyebabkan infeksi pada saluran pernapasan atau kerusakan organ. Pandemi ini dimulai pada bulan Desember 2019 dengan ditemukannya lima kasus pertama pasien pneumonia di Kota Wuhan Provinsi Hubei, China. Coronavirus pada umumnya menyerang hewan khususnya kelelawar dan unta. Rata-rata masa inkubasi adalah 4 hari dengan rentang waktu 2 sampai 7 hari. Masa inkubasi dengan menggunakan distribusi lognormal yaitu berkisar antara 2,4 sampai 15,5 hari. Periode bergantung pada usia dan status imunitas pasien. Rerata usia pasien adalah 47 tahun dengan rentang umur 35 sampai 58 tahun serta 0,9% adalah pasien yang lebih muda dari umur 15 tahun. Gejala umum di awal penyakit adalah demam, kelelahan atau myalgia, batuk kering. Serta beberapa organ yang terlibat seperti pernapasan (batuk, sesak napas, sakit tenggorokan, hemoptisis atau batuk darah, nyeri dada), gastrointestinal (diare, mual, muntah), neurologis (kebingungan dan sakit kepala) [2].

Dampak Covid-19 Terhadap Lingkungan

Masa lockdown atau beberapa istilah sejenis yang dilakukan oleh hampir seluruh negara di dunia untuk menahan penyebaran Covid-19 dilaporkan telah meningkatkan penggunaan plastik [3]. Penyebaran COVID-19 juga ditandai dengan peningkatan pola produksi dan konsumsi produk non medis dan terkait rumah tangga seperti masker, sarung tangan, termometer, hand sanitizer, produk pembersih, kertas toilet dan bahan makanan. Lockdown dan ketakutan yang tiba-tiba akan virus ini menyebabkan intensifikasi

produk sekali pakai dan panic buying di tengah-tengah masyarakat [4]. Penggunaan masker dilaporkan telah meningkatkan produksinya, sehingga meningkatkan penjualan global sebesar US\$166 miliar [4]. Hal tersebut menyebabkan terjadinya kemungkinan kegagalan upaya penurunan limbah plastik. Untuk menahan penyebaran COVID-19, Organisasi Kesehatan Dunia memproyeksikan pengeluaran global bulanan sebesar 76 juta masker pemeriksaan berbasis plastik dan 89 juta masker medis berbasis plastik. Di Indonesia, timbulan limbah medis akibat Covid-19 akan terus meningkat serta diprediksi dapat mencapai 294,66 ton per hari [5].

Pengelolaan limbah medis yang tidak tepat berpotensi menambah penyintas baru seperti, petugas kesehatan dan pengelola limbah dengan menyebabkan infeksi, keracunan, cedera dan polusi udara [6]. Pandemi COVID-19 telah memicu pendekatan zero-waste. Pendekatan ini mencakup “konservasi semua sumber daya melalui produksi, konsumsi, penggunaan kembali, dan pemulihan produk yang bertanggung jawab, pengemasan dan bahan tanpa membakar, dan tanpa pembuangan ke tanah, air atau udara yang mengancam lingkungan atau manusia”. Pasca krisis pandemi ini, memberikan pelajaran bahwa pengelolaan sampah sebelum pandemi COVID 19 tidak dapat dilanjutkan seperti biasa tetapi juga membutuhkan penyesuaian struktural, karenanya menekankan pentingnya transisi dari ekonomi linier ke ekonomi sirkular. Ini secara efektif menavigasi menuju pencapaian pembangunan ekonomi tanpa limbah dan tanpa karbon yang memiliki pengeluaran pengelolaan limbah yang rendah. Pandemi COVID-19 juga mengusahakan kontinuitas dan fungsionalitas layanan persampahan dan pekerja, keselamatan pekerja layanan limbah, penyesuaian layanan daur ulang untuk memasukkan keselamatan tindakan yang mengatur penyebaran dalam pengumpulan, pembuangan, dan pengolahan limbah medis [4].

Kandungan Masker Medis

Sebelum terjadinya pandemi Covid-19, belum ada penelitian, dan pengetahuan tentang masker adalah polimer plastik yang berakhir sebagai kontaminan mikroplastik dan/atau nanofiber dalam sistem air. Namun, berdasarkan penelitian menurut Aragaw (2020), tiga lapisan di masker medis dibongkar dan telah dikonfirmasi berdasarkan uji karakteristik kimia dan termal mengandung senyawa polimer plastik. Hal ini menunjukkan perlu adanya regulasi lebih lanjut mengenai pembuatan atau produksi, pemakaian, dan pengelolaan limbah masker medis.

Pengelolaan Limbah Masker dengan Kristaller

Pengelolaan limbah masker saat ini banyak diperbincangkan oleh berbagai kalangan karena masalah timbulannya yang semakin sulit ditangani. Selain itu, kandungannya yang bersifat sulit diurai secara alami, mengharuskan adanya pengelolaan khusus untuk limbah masker. Pengelolaan itu semakin berkembang, salah satunya adalah dengan menggunakan alat kristaller. Alat ini pada dasarnya memroses limbah masker menjadi biji plastik kembali, atau dapat disebut dengan re-kristalisasi. Re-kristalisasi merupakan pemisahan atau teknik pemisah kimia dari proses bahan padat-cair dimana terjadi perubahan masa dari zat terlarut dari cairan ke fase kristal padat. Pusat Penelitian Kimia LIPI telah mengembangkan berbagai metode untuk mendaur ulang masker medis menggunakan metode re-kristalisasi [8].

Keunggulan menggunakan metode re-kristalisasi ini antara lain menghasilkan plastik daur ulang berupa serbuk; minim kerusakan struktur dan memiliki kemurnian produk daur ulang yang tinggi sehingga dapat digunakan lagi untuk keperluan yang sama; serta dapat dikembangkan sehingga sterilisasinya dapat dilakukan dalam rangkaian proses daur ulang. Tahapan-tahapan dalam proses daur ulang plastik medis dengan re-kristalisasi ini meliputi pemotongan plastik apabila diperlukan dan pelarutan plastik. Ada pula proses pengendapan pada antipelarut, dan metode penyaringan untuk mendapatkan suatu plastik murni tanpa degradasi. Hasil penelitian daur ulang limbah medis Covid-19 ini telah mengantongi hak paten dari Kementerian Hukum dan HAM dengan nomor P002020010633 [8].

Metode

Pendekatan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah pendekatan mix method, yakni gabungan antara pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung kebutuhan sarana pengelolaan limbah medis rumah tangga. Sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk melengkapi hasil dari penelitian kuantitatif yang dilakukan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data jumlah penduduk Kota Bandung, data timbulan sampah per kecamatan dan per kelurahan di Kota Bandung, SNI yang terkait dengan pengelolaan limbah medis,

serta literatur dari artikel dan jurnal terdahulu yang berkaitan dengan pengelolaan limbah medis dan pengelolaan limbah medis permukiman. Metode pengumpulan data sekunder dilakukan dengan menggunakan studi literatur dari berbagai artikel maupun jurnal terdahulu yang berkaitan dengan penelitian, yaitu pengelolaan limbah medis, pengelolaan limbah medis rumah tangga, dan perancangan aplikasi. Selain itu, metode pengumpulan data sekunder dilakukan dengan survey instansional kepada Dinas Lingkungan Hidup, baik secara langsung maupun melalui publikasi instansi terkait di internet.

Adapun metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pihak terkait dalam pengelolaan limbah, kuisisioner kepada masyarakat, serta dokumentasi selama proses pengumpulan data ini berlangsung. Dalam menentukan jumlah sampel responden masyarakat guna mengetahui jumlah timbulan limbah masker rumah tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler digunakan rumus sebagai berikut :

$$S = Cd \sqrt{PS}$$

$$K = S / N \dots \dots (1)$$

Dimana :

S = Jumlah contoh (jiwa)

Cd = Koefisien perumahan, 1 untuk metropolitan; 0,5 untuk kota kecil atau sedang

PS = Populasi (jiwa)

K = Jumlah KK

N = Jumlah jiwa per keluarga (5 jiwa).

Metode analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan yang berdasarkan kepada spesifikasi alat dan metode pengelolaan limbah masker rumah tangga serta rumus perhitungan yang telah ditetapkan yakni sebagai berikut :

rata-rata timbulan limbah masker rumah tangga

$$THL = (\text{Timbulan Masker (kg)} / (\text{Densitas (kg/m}^3)) \times 1000 \text{ (l/m}^3)$$

rata-rata timbulan limbah masker rumah tangga per orang per hari

$$TLTO = (\text{Rata-rata timbulan harian (gram)} / (\text{jumlah sampel})$$

timbulan limbah masker rumah tangga per kelompok umur

$$TLBKU = JPKU \times TLTO$$

Keterangan =

JPKU = jumlah penduduk berdasarkan kelompok umur

TLTO = timbulan limbah masker rumah tangga per orang per hari

timbulan limbah masker rumah tangga kecamatan

$$TLK = JPK \times TLTO$$

Keterangan =

JPK = jumlah penduduk kecamatan

TLTO = timbulan limbah masker rumah tangga per orang per hari

volume wadah limbah masker rumah tangga tiap rumah

$$V = TLTO \times JO \times FP$$

Keterangan =

TLTO = timbulan limbah masker rumah tangga per orang per hari

JO = jumlah orang tiap KK (asumsi 5 orang)

FP = frekuensi pengangkutan

jumlah ritasi angkutan limbah masker rumah tangga

$$R = TLK / KA$$

Keterangan =

TLK= timbulan limbah masker rumah tangga kecamatan

KA = kapasitas angkutan

Hasil dan Pembahasan

Analisis Timbulan Limbah masker rumah tangga Rumah Tangga

Berdasarkan hasil kuisioner dan perhitungan dengan rumus di atas terhadap responden yang berjumlah 79 kepala keluarga, diperoleh hasil timbulan limbah masker rumah tangga rumah tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan Timbulan Limbah masker rumah tangga Rumah Tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler Tahun 2021.

No	Jumlah KK	Masker yang Dibuang dalam Sehari	Berat Rata-Rata Masker (gram)	Berat (kg)	Tinggi Limbah masker rumah tangga (m)	Luas Permukaan Limbah masker rumah tangga (m ²)	Volume Limbah masker rumah tangga (m ³)	Densitas (kg/m ³)
1	5	1	4	0,02	0,0100	0.01375	0.0001375	145,45
2	11	2	4	0,088	0,0440	0.01375	0.000605	145,45
3	13	3	4	0,156	0,0780	0.01375	0.0010725	145,45
4	25	4	4	0,4	0,2000	0.01375	0.00275	145,45
5	25	10	4	1	0,5000	0.01375	0.006875	145,45
Total	79	20	20	1,664	0,832	0,06875	0,01144	727,27

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Untuk mendapatkan besaran timbulan limbah masker rumah tangga dalam satuan liter/orang/hari, diperlukan hasil perhitungan dari berat (kg) dari tiap masker dan densitasnya (kg/m³). Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan total besaran berat yaitu 1,664 kg dan besaran densitas yaitu 727,27 kg/m³. Maka dari itu, perhitungan timbulan limbah masker rumah tangga rumah tangga lebih lanjutnya sebagai berikut:

Timbulan harian limbah masker rumah tangga

= Timbulan masker (kg) / densitas (kg/m³) X 1000 liter

= 1,664 / 727,3 x 1000

= 2,288 liter;

Timbulan limbah masker rumah tangga tiap orang/hari

= Timbulan harian limbah masker rumah tangga / jumlah sampel

= 2,288 liter / 395 orang (79 KK x 5 orang)

= 0,006 liter/orang/hari;

Timbulan Limbah masker rumah tangga per Kelompok Umur Kecamatan Bojongloa Kaler

Anak-anak = 28.629 orang X 0,006 l/orang/hari = 172 l/hari

Dewasa = 83.314 orang X 0,006 l/orang/hari = 499,88 l/hari

Lansia = 7.250 orang X 0,006 l/orang/hari= 43,50 l/hari;

Timbulan Limbah masker rumah tangga per Jenis Masker Kecamatan Bojongloa Kaler

Masker Medis = 85,95% x 119.193 orang x 0,006 l/orang/hari = 614, 678 l/hari

Masker KN 95 = 7,1% x 119.193 orang x 0,006 l/orang/hari = 50,776 l/hari

Masker KF 94= 7,1% x 119.193 orang x 0,006 l/orang/hari = 50,776 l/hari.

Berdasarkan perhitungan timbulan limbah masker rumah tangga diatas, dapat diketahui bahwa timbulan limbah masker rumah tangga/orang/hari di Kecamatan Bojongloa Kaler sebesar 0,006 liter/orang/hari. Akan tetapi, besaran tersebut masih mengacu pada jumlah sampel yakni sebanyak 79 KK atau 395 orang. Untuk mengetahui jumlah timbulan limbah masker rumah tangga secara keseluruhan di Kecamatan Bojongloa Kaler dapat dilakukan perhitungan lanjutan sebagai berikut:
 Timbulan limbah masker rumah tangga Kec. Bojongloa Kaler = Timbulan masker per orang (liter/org/hari) x JP Kec. Bojongloa Kaler
 = 0,006 liter/orang/hari x 119.193 jiwa
 = 715.158 liter/hari.

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa timbulan limbah masker rumah tangga yang ada di Bojongloa Kaler sebesar 715.158 liter/hari.

Analisis Perhitungan Jumlah Wadah Limbah masker rumah tangga Rumah Tangga

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 [9] tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, karakteristik wadah untuk menampung limbah individual yaitu, dari segi :

bentuk : kotak, silinder, kontainer, tong, semua bertutup, dan kantong plastik;

sifat : ringan, mudah dipindahkan, mudah dikosongkan;

jenis : logam, plastik, fiberglass, kayu, bambu, rotan.

Sehingga, perhitungan ukuran wadah adalah sebagai berikut:

perhitungan volume rata-rata limbah masker rumah tangga Kecamatan Bojongloa Kaler, rata-rata volume limbah masker rumah tangga yang dihasilkan tiap orang yaitu 0,006 liter/orang/hari;

volume wadah limbah masker rumah tangga tiap rumah

= volume limbah masker rumah tangga per orang x jumlah orang tiap rumah x frekuensi pengangkutan
 = 0,006 l/org/hari x 5 orang x 2 hari (Kepmenkes No. 7 Tahun 2020) = 0,062 liter ≈ 1 liter.

Adapun 2 hari yang dimaksud dalam perhitungan didapat dari ketentuan bahwa limbah masker rumah tangga (medis padat B3 infeksius) maksimal harus diolah 2 x 24 jam (Berdasarkan Kepmenkes No.7/2020). Berdasarkan SNI 19-2454-2002 [9] tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, pengadaan wadah sampah individual minimal berkapasitas 10 L. Selain itu, berdasarkan keterangan dari Kementerian Kesehatan RI, Indonesia berpotensi mengalami gelombang ke-3 Covid-19 pada akhir tahun 2021, akibat rawan mobilitas yang terjadi pada libur natal dan tahun baru.

Maka dari itu, pewadahan limbah masker rumah tangga diperbesar kapasitasnya dengan asumsi kemungkinan terjadinya penambahan pemakaian masker akibat terjadinya gelombang ke-3 Covid-19 dan limbah infeksius yang tidak boleh disatukan dengan sampah lainnya. Berdasarkan perhitungan volume wadah limbah masker rumah tangga tiap rumah yaitu 1 liter sedangkan dalam SNI 19-2454-2002 tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan bahwa pengadaan wadah sampah individual minimal berkapasitas 10 L, maka volume wadah tiap rumah memiliki kapasitas 10 Liter. Wadah untuk limbah masker rumah tangga dengan kapasitas 10 Liter memiliki ukuran dengan panjang 20,5 cm, lebar 20,5 cm, dan tinggi 36,5 cm (Berdasarkan SNI 19-2454-2002).

Analisis Perhitungan Jumlah Bak Kendaraan Pengangkut Limbah masker rumah tangga Rumah Tangga

Menurut SK Direktur Jendral Perhubungan Darat No 725 Tahun 2004 pasal 16 (lampiran K) Tentang Pengangkutan Bahan Berbahaya dan Beracun untuk bahan berbahaya dan beracun (B3) yang dikemas dalam jenis botol atau kemasan kecil lainnya, dapat diangkut dengan menggunakan kendaraan pengangkut biasa sepanjang keamanan bahan berbahaya dan beracun (B3) dapat dijamin selama dalam perjalanan dengan menggunakan kemasan tersebut dengan plakat berupa simbol B3 karakteristik campuran. Sehingga, perhitungan kendaraan pengangkut adalah sebagai berikut:

perhitungan jumlah timbulan limbah masker rumah tangga dihasilkan oleh 1 kecamatan adalah sebanyak 715,38 l/hari;

perhitungan kendaraan pengangkut

= jumlah timbulan masker x *2 hari

= 715,38 l/hari X 2 hari
=1.430,76 l/2 hari = 1.431 l/2 hari

*2 hari didapat dari ketentuan bahwa limbah masker rumah tangga (medis padat B3 infeksius) maksimal harus diolah 2 x 24 jam (Berdasarkan Kepmenkes No.7/2020)
kapasitas yang dimiliki oleh box angkutan yaitu 1.200 liter, dengan dimensi box yang memiliki panjang 1,5m, lebar 1m dan tinggi 0,8m, maka dalam 1 kali pengangkutan membutuhkan 2 kali ritasi untuk pengambilan limbah masker rumah tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler.

Analisis Supply Dan Demand

Kebutuhan Alat

Metode yang akan digunakan dalam pengolahan limbah masker rumah tangga di Bojongloa Kaler yaitu menggunakan alat kristaler. Menurut Priyatama et al [8], alat ini merupakan rancangan untuk mengatasi permasalahan pengolahan masker yang tidak dapat terurai secara alami serta membutuhkan waktu yang lama. Alat kristaler ini memiliki kemampuan recycle limbah masker rumah tangga menjadi biji plastik. Untuk itu diperlukan perhitungan kebutuhan alat kristaler di Kecamatan Bojongloa Kaler yaitu:

timbulan limbah masker rumah tangga 1 kecamatan : 1,664kg/hari

1,664 kg/hari X 2hari* = 3,328 kg/2hari

* 2 hari didapat dari ketentuan bahwa limbah masker rumah tangga (medis padat B3 infeksius) maksimal harus diolah 2 x 24 jam (Berdasarkan Kepmenkes No.7/2020);

kapasitas mesin re-kristalisasi sekitar 2,5 kg per proses.

Dimensi dari alat yang telah dirancang berukuran 890,25 x 676 x 1483,5 mm;

dalam 1 proses dibutuhkan waktu 30 menit untuk pelelehan masker dan 5 menit untuk membersihkan bagian pemisah masker.

Rencana kebutuhan alat kristaler di Kecamatan Bojongloa Kaler menggunakan alat kristaler sebanyak 1 unit dengan 2x pemrosesan. Pengolahan limbah masker rumah tangga dibagi menjadi dua kali dengan satu kali proses limbah masker rumah tangga yang harus diolah seberat 1,664kg. Dengan asumsi perbandingan 2,5 kg 1 kali proses membutuhkan 30 menit pelelehan 5 menit membersihkan bagian pemisah masker maka untuk 1,664 kg dalam satu kali proses membutuhkan kurang lebih 17 menit pelelehan 5 menit untuk membersihkan bagian pemisah masker. Sehingga dalam 1 hari pemrosesan terjadi selama 44 menit.

Untuk menjaga alat agar tidak terjadi kerusakan karena digunakan terlalu lama dan terus menerus, diberi istirahat untuk alat selama kurang lebih 15 menit.

Berikut ini asumsi perencanaan pengolahan limbah dari rumah tangga hingga pemrosesan dengan metode kristaler sebagai berikut :

pengambilan limbah masker rumah tangga dari rumah tangga ke TPS jam 08.00-10.00;

pemrosesan 1 jam 10.00-10.22;

istirahat 10.22-10.38;

pemrosesan 2 jam 10.38-11.00.

Kebutuhan Lahan

Penentuan lokasi penerapan kristaller sebagai alat pengolahan limbah masker rumah tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler adalah di TPS Astana Anyar. Hal ini dikarenakan Kec. Bojongloa Kaler tidak memiliki TPS dan biasanya timbulan sampah harian dikumpulkan terlebih dahulu pada TPS Astana Anyar sebelum diolah ke TPA Sarimukti, Kabupaten Bandung Barat.

Adapun luas lahan dari TPS Astana Anyar ini cukup memadai, yakni sebesar 4 hektar atau 40.000 m². Dengan luas lahan tersebut, terdapat kemungkinan untuk menerapkan alat kristaller. Terlebih lagi berdasarkan perhitungan kebutuhan alat kristaller pada penjelasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa kristaller yang dibutuhkan hanya 1 buah dengan dimensi alat 890,25 mm x 676 mm. Atau dengan kata lain, alat kristaller ini hanya membutuhkan lahan sebesar 0,6 m dari luas total TPS Astana Anyar sebesar 4 ha. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Berikut merupakan digitasi lokasi peta sebaran kristaller untuk penempatan alat kristaler 1 buah yang digunakan dalam pengelolaan limbah masker rumah tangga di Kecamatan Bojongloa Kaler. Adapun

pertimbangan untuk menyimpan alat kristaller di bagian belakang TPS dikarenakan agar proses pengolahan masker lebih optimal, jika ditempatkan di bagian depan atau tengah dikhawatirkan akan mengganggu proses bongkar muat dari alat pengangkut limbah masker rumah tangga.

Kebutuhan Listrik

Berdasarkan spesifikasi yang dimiliki oleh alat kristaller menurut Priyatama et al. (2021), tenaga listrik yang dibutuhkan untuk melakukan proses daur ulang limbah dari masker utuh menjadi biji plastik adalah ± 2 kW. Berdasarkan perhitungan kebutuhan alat dan proses daur ulang limbah masker rumah tangga menggunakan kristaller, didapatkan hasil bahwa untuk mendaur ulang timbulan limbah masker rumah tangga sebesar 1,1664 kg/hari, kapasitas mesin sebesar ± 2 kg dibutuhkan dua kali proses dan minimal pasokan listrik untuk setiap jiwa adalah 450 VA/jiwa [10], maka kebutuhan atau demand listrik untuk proses operasional daur ulang limbah masker rumah tangga yaitu :

Demand = $2 \times 2 \text{ kW} = 4 \text{ kW/hari}$

Supply listrik Kota Bandung dan sekitarnya dipenuhi oleh PLTA Bengkok yang memiliki kapasitas 3,2 megawatt atau 3.200.000 VA. Jumlah penduduk di Kecamatan Bojongloa Kaler sendiri adalah 119.193 jiwa. Adapun menurut Badan Standardisasi Nasional (2004), minimal pasokan listrik untuk setiap jiwa adalah 450 VA/jiwa. Maka, supply untuk kebutuhan proses daur ulang limbah masker rumah tangga adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Supply Demand Listrik

Supply Listrik Kota Bandung	612.200.000 VA
Demand Listrik	4000 VA
Selisih	612.196.000 VA

Sumber : Hasil Pengolahan, 2021

Asumsi yang digunakan pada perhitungan di atas adalah supply yang dihitung hanya berasal dari pembangkit listrik terbesar yang berada di Kota Bandung dan sekitarnya, yaitu PLTA Bengkok, PLTP Wayang Windu, PLT Kamojang, dan PLTSa Gedebage, tidak termasuk pembangkit listrik lain dan pembangkit listrik alternatif yang memang juga mengaliri listrik di Kota Bandung. Selain itu, perhitungan tidak mempertimbangkan demand dari komponen lain seperti rumah tangga, industri, dan sebagainya dengan asumsi kebutuhan listrik Kota Bandung juga dipasok melalui pembangkit listrik Jawa-Bali yang selalu ditambah kapasitasnya sebesar 12.998 MW hingga tahun 2026 sehingga diasumsikan demand listrik untuk Kota Bandung masih dapat terpenuhi.

Sintesa Akhir

Proses paling awal yang dalam mengelola limbah masker rumah tangga yaitu menghitung jumlah timbulan masker. Timbulan limbah masker rumah tangga yang didapat di Kecamatan Bojongloa Kaler yaitu sebesar 1,664 kg/hari lalu dikonversikan menjadi 715.158 liter/hari. Selanjutnya proses kedua adalah memasukkan limbah masker rumah tangga ke dalam wadah. Wadah untuk limbah masker rumah tangga berupa bak sampah khusus yang terpisah dari limbah rumah tangga lainnya dan dilengkapi dengan tanda khusus. Bak sampah tersebut ditempatkan di setiap rumah-rumah warga dan memiliki kapasitas sebesar 10 Liter dengan ukuran yaitu panjang 20,5 cm, lebar 20,5 cm, dan tinggi 36,5 cm.

Kemudian pada proses ketiga yaitu proses pengangkutan, pada proses ini limbah masker rumah tangga akan diangkut dua hari sekali dengan menggunakan kendaraan pengangkut khusus yang tertutup dan bertanda khusus dengan dimensi dan kapasitas sebesar 1.200 liter, dengan dimensi box yang memiliki panjang 1,5m, lebar 1m dan tinggi 0,8m. Kemudian proses terakhir yaitu proses pengolahan limbah masker rumah tangga menggunakan metode kristaller. Alat ini berlokasi di TPS Astana Anyar, dengan jumlah alat 1 buah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi kasus yang kelompok kami lakukan dalam kajian perencanaan pengelolaan limbah medis (masker) rumah tangga sebagai upaya penanganan dampak Covid-19 di Kecamatan Bojongloa Kaler, Kota Bandung dihasilkan beberapa kesimpulan, diantaranya yaitu timbulan limbah

masker di Kecamatan Bojongloa Kaler sebesar 0,006 liter/orang/hari. Maka timbulan limbah masker di Kecamatan Bojongloa Kaler sebesar 1,664 kg/hari atau dapat dikonversikan menjadi 715.158 liter/hari. Fasilitas yang ada untuk timbulan limbah tersebut berupa wadah untuk limbah masker yaitu tong sampah khusus yang terpisah dari limbah rumah tangga lainnya dan dilengkapi dengan tanda khusus. Tong sampah tersebut ditempatkan di setiap dengan panjang 20,5 cm, lebar 20,5 cm, dan tinggi 36,5 cm. Pengangkutan limbah masker rumah tangga yang dihasilkan menggunakan kendaraan pengangkut khusus yang tertutup dan bertanda khusus dengan dimensi dan kapasitas sebesar 1.200 liter dan melakukan rotasi sebanyak 2 kali. Adapun pengelolaan dilakukan di TPS Astana Anyar dengan metode kristaller sebanyak 1 buah dan dua kali proses setelah proses pengangkutan.

Terhadap kesimpulan yang ada, perlu adanya rekomendasi tambahan berupa pelaksanaansosialisasi kepada masyarakat di Kecamatan Bojongloa Kaler dalam mengelola limbah medis (masker) rumah tangga. Kegiatan sosialisasi tersebut dilakukan agar masyarakat dapat memilah limbah masker terlebih dahulu sebelum dibuang. Selain itu, pemerintah harus mengadakan sarana dan prasarana dalam mengelola limbah medis (masker) rumah tangga yang terdiri dari pengadaan wadah limbah masker, kendaraan pengangkut serta alat pengelolaan limbah masker (kristaler).

Daftar Pustaka

- [1] A. W. H. Chin et al., "Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions," *The Lancet Microbe*, vol. 1, no. 1, p. e10, May 2020, doi: 10.1016/S2666-5247(20)30003-3/ATTACHMENT/CB3624C2-996E-4202-A337-5CF60DF1021E/MMC1.PDF.
- [2] Levani, Prasty, and Mawaddatunnadila, "Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Pilihan Terapi," *J. Kedokt. dan Kesehat.*, vol. 17, no. 1, pp. 44–57, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/JKK/article/view/6340>.
- [3] J. J. Klemeš, Y. Van Fan, R. R. Tan, and P. Jiang, "Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 127, no. April, 2020, doi: 10.1016/j.rser.2020.109883.
- [4] S. A. Sarkodie and P. A. Owusu, "Global assessment of environment, health and economic impact of the novel coronavirus (COVID-19)," *Environ. Dev. Sustain.*, vol. 23, no. 4, pp. 5005–5015, 2021, doi: 10.1007/s10668-020-00801-2.
- [5] T. Prasetiawan, "Permasalahan Limbah Covid-19 di Indonesia," *J. Info Singk.*, vol. 12, no. 9, pp. 13–18, 2020.
- [6] F. C. Mihai, "Assessment of COVID-19 waste flows during the emergency state in romania and related public health and environmental concerns," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 15, pp. 1–18, 2020, doi: 10.3390/ijerph17155439.
- [7] T. A. Aragaw, "Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 159, no. July, p. 111517, 2020, doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111517.
- [8] S. A. Priyatama, U. Bambang, and D. E. S. Arifin, "Perancangan Mesin Daur Ulang Limbah Masker Tiga Lapis dengan Kapasitas 2,5 kg/Proses," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 12, pp. 367–374, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2721>.
- [9] B. S. Nasional, "Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan," 2022.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-1733-2004: Tata cara perencanaan lingkungan perumahan," 2004.