

CHAPTER 2

Inovasi Pemanfaatan ILM dalam Sosialisasi Pengelolaan Limbah Masker Sebagai Mitigasi Penularan Covid-19 Tingkat Rumah Tangga

I Nengah Muliarta

Pemerintah di berbagai negara merekomendasikan penggunaan masker menyusul merebaknya kasus pandemi Covid-19 sebagai salah satu langkah dalam mencegah penularan virus SARSCoV-2. Penggunaan masker sekali pakai pada akhirnya berdampak pada peningkatan jumlah limbah masker yang dibuang ke lingkungan (Spennemann, 2022). Contoh dalam sebuah survei di Maroko menunjukkan bahwa 70% responden membuang masker dan sarung tangan ke tempat sampah yang ada di rumah setelah digunakan, sedangkan 30% responden mengaku pernah tidak memakai masker karena tidak keluar rumah selama *lockdown*. Responden sebanyak 70% yang menggunakan masker menghasilkan sekitar 40.000 kg sampah masker setiap hari (Mejjad et al., 2021). Volume limbah

masker di Indonesia sejak awal wabah Covid-19 di Indonesia berdasarkan data per 20 April 2021 mencapai 21.768 ton. Terkait rencana vaksinasi di Indonesia pada tahun 2021-2022 yang diperkirakan menggunakan 329,5 juta dosis vaksin, diprediksi menghasilkan 7.578.800 kilogram limbah atau 7.578 ton (Hamdani & Haryanto, 2021).

Kesalahan dalam pengelolaan limbah masker dapat merusak lingkungan dengan menambahkan lebih banyak sampah plastik dan mikroplastik terhadap ekosistem darat dan laut (Mejjad et al., 2021). Upaya mengembangkan dan menerapkan cara-cara inovatif untuk mengelola dan mendaur ulang APD sangat diperlukan untuk mengurangi dampaknya terhadap lingkungan. Meskipun beberapa masker wajah berbasis bio saat ini tersedia di pasar, ini secara signifikan lebih rendah daripada masker bedah konvensional dan N95 (Torres & Torre, 2021). Masker yang mengandung plastik ini berkontribusi terhadap polusi mikro-plastik di lingkungan air dan juga berdampak signifikan pada tanah (Selvaranjan et al., 2021). Solusi yang layak untuk mengurangi dampak masker terhadap kesehatan dan lingkungan adalah mendaur ulang masker wajah secara mekanis, kimiawi, dan termal. Langkah daur ulang produk dapat menghasilkan potensi sebagai sumber energi terbarukan, bahan pengganti semen, pipa, bahan pengemas.. Selain dapat menghasilkan produk baru, proses ini juga dapat menghilangkan virus (Hamdani & Haryanto, 2021).

Covid-19 adalah virus *pathogen*, sehingga perhatian pada semua aspek pencegahan dan pengendalian mesti diperhitungkan. Standarisasi, prosedur, pedoman dan penerapan ketat pengelolaan limbah pandemi COVID-19 harus dipertimbangkan dengan cermat untuk mengurangi risiko penyebaran pandemi ke lingkungan tempat tinggal dan tempat umum (Sangkham, 2020). Masker bekas pakai termasuk sebagai limbah berbahaya dan direkomendasikan oleh berbagai otoritas kesehatan untuk dibuang dengan sangat hati-hati, seperti membungkus atau menyegel material (Torres & Torre, 2021).

Strategi pendidikan masyarakat perlu dikerahkan untuk mencegah limbah masker memasuki aliran pengelolaan sampah di masa depan (Spennemann, 2022).

Limbah masker di rumah tangga, jika tidak terkelola dengan baik akan menjadi sumber penyebaran bagi anggota keluarga. Sosialisasi pengelolaan limbah masker di tingkat rumah tangga menjadi penting dilakukan dalam upaya mitigasi penyebaran Covid-19 lebih meluas. Sosialisasi salah satunya dapat dilakukan melalui media cetak, elektronik dan online dalam bentuk iklan layanan masyarakat (ILM). Menurut Hastuti (2013), ILM didefinisikan sebagai bagian dari kampanye *social marketing* yang memiliki tujuan menjual gagasan atau ide untuk kepentingan atau pelayanan masyarakat. Siaran iklan layanan masyarakat menjadi bagian strategi promosi jangka panjang dan dalam upaya memperluas jangkauan penyebaran pesan sosial. (Cooper et al., 2015).

Permasalahannya pencegahan penyebaran Covid-19 selama ini hanya mengedepankan sosialisasi 3M (memakai masker, menjaga jarak dan menghindari kerumunan, serta mencuci tangan). Apabila dicermati sosialisasi pengelolaan sampah masker di tingkat rumah tangga atau area publik sangat terbatas, padahal masker yang terbuang berpotensi besar sebagai sumber penyebar Covid-19. Sosialisasi pengelolaan masker bekas pakai di era pandemi menjadi sangat penting, sebagai langkah mitigasi.

Karya konsep ini disusun dengan pendekatan tinjauan literatur melalui studi kepustakaan. Tinjauan literatur merupakan sebuah ringkasan sederhana yang memiliki pola organisasi, melalui penggabungan ringkasan dan sintesis (Ramdhani et al., 2014). Studi literatur berperan dalam upaya mengungkap teori atau argument yang mendukung pernyataan, menetapkan dan memberikan batas jelas, mendefinisikan serta mengklarifikasi konsep utama yang akan dipakai dalam bagian kajian empiris (Nakano and Muniz, 2018).

Informasi atau teori yang dikumpulkan dalam kajian ini berkaitan dengan limbah masker, pengelolaan limbah masker, mitigasi penyebaran Covid-19 dan upaya sosialisasi kepada masyarakat. Informasi dan teori diperoleh melalui pencarian secara online terhadap jurnal-jurnal ilmiah yang terbit antara tahun 2013-2022. Jurnal-jurnal ilmiah diakses melalui alamat situs <https://scholar.google.co.id/> dengan menggunakan beberapa kata kunci seperti limbah masker, pengelolaan limbah masker, limbah infeksius rumah tangga dan mitigasi penyebaran Covid-19.

Data dan teori yang terkumpul selanjutnya dikelompok guna melakukan pemetaan agar memudahkan melakukan analisis. Langkah berikutnya melakukan penggabungan teori yang selaras sehingga memunculkan suatu pernyataan penelitian. Karya konsep atau ide ini diharapkan dapat berkontribusi dan memberikan tambahan pengetahuan untuk melakukan penelitian berikutnya dan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan terkait pemanfaatan pengelolaan limbah masker. Studi ini juga diharapkan dapat menjadi rujukan dalam mengambil kebijakan terkait pengelolan limbah masker di tingkat rumah tangga dan mitigasi penyebaran Covid-19. Pengolahan limbah masker pada akhirnya diharapkan sesuai dengan prosedur dalam Permenlhk Nomor P.56/Menlhk-Setjen/2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan serta Surat Edaran Nomor SE/MENLHK/PSLB3/3/2020 tentang Pengelolaan Limbah Infeksius (Limbah B3) dan Rumah Tangga Limbah dari Penanganan Corona Virus Disease (COVID-19).

Upaya pembatasan perjalanan, perbatasan kegiatan, karantina bagi wisatawan yang datang dari negara yang terkena dampak, pembatasan pertemuan massal, isolasi dan karantina kasus yang dikonfirmasi dan kontak dekat, jarak jarak, wajib memakai masker, pelacakan kontak dan pengujian, penutupan sekolah dan penggunaan alat pelindung diri di antara petugas kesehatan cukup efektif dalam mengurangi penyebaran COVID-19 (Ayouni et al.,

2021). Berbagai strategi mitigasi telah diterapkan untuk memerangi pandemi penyakit Corona virus 2019 (Covid-19). Permasalahannya pengetahuan yang tidak memadai tentang penularan virus telah menghambat pengembangan kebijakan mitigasi yang efektif dan mengakibatkan penyebaran Covid-19 belum terkontrol (Zhang, 2020). Intervensi penting untuk mengurangi jumlah infeksi dan angka kematian. Beberapa intervensi diperlukan untuk diterapkan bersama-sama untuk membawa wabah di bawah kontrol (Ayouni et al., 2021).

Ancaman Limbah Masker

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa terjadi peningkatan produksi masker untuk memenuhi kebutuhan ditengah pandemi yang berkepanjangan. Dampaknya volume limbah masker diprediksi akan terus meningkat jika penyebaran virus Covid-19 belum terkontrol. Rozana et al., (2021) menyatakan pandemi Covid-19 menyebabkan sejumlah besar limbah masker medis tertimbun di lingkungan. Masker medis merupakan salah satu kategori limbah B3 yang seharusnya memerlukan proses penanganan khusus. Padahal, dalam kondisi pandemi, sampah masker medis dapat ditemukan bersama dengan sampah rumah tangga tanpa perlakuan dan pemisahan khusus.

Penggunaan masker wajah di masa pandemi merupakan bagian dari tindakan pencegahan dan pengendalian yang dapat membatasi penyebaran Covid-19 karena belum ada obat atau vaksin yang terbukti secara klinis tersedia untuk Covid-19. Sayangnya masker wajah terbuat dari polimer non-terbarukan berbasis minyak bumi yang tidak dapat terurai secara hayati, berbahaya bagi lingkungan dan menimbulkan masalah kesehatan (Dharmaraj et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian di Peru, diperkirakan setiap individu menghasilkan 0,124 masker per hari dan 0,085 pasang sarung

tangan per hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa orang tidak membuang atau mengganti masker setiap hari, dengan alasan ekonomi atau karena mereka menggunakan masker yang dapat digunakan kembali (Sanchez et al., 2022). Konsumsi masker wajah di Iran diperkirakan 46.576.000 lembar per hari. Peningkatan jumlah kasus Covid- 19 yang dikonfirmasi telah meningkatkan timbulan limbah medis (Hossini et al., 2021).

Tantangan bagi pemegang kebijakan untuk memberlakukan peraturan ketat tentang pembuangan masker, mengingat masker telah menjadi komoditas penting dan diproduksi bertonn-ton setiap hari. Kekhawatiran peningkatan penggunaan masker terjadi karena adanya buangan yang bersumber dari rumah sakit sampai rumah tangga (Dharmaraj et al., 2021). Situasi ini dapat memicu konsekuensi lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik, karena dapat memperparah pengelolaan sampah dan limbah, dan selanjutnya mendorong penyebaran infeksi virus (Arkorful et al., 2021). Pandemi Covid-19 telah menyebabkan perubahan pada banyak aspek mata rantai pengelolaan limbah, seperti variasi dalam komposisi, timbulan, dan pembuangan limbah (Sanchez et al., 2022).

Mitigasi Penyebaran Covid Melalui Pengelolaan Limbah Masker Tingkat Rumah Tangga

Peningkatan jumlah limbah masker ini dikhawatirkan tidak saja berdampak bagi lingkungan tetapi juga pada kesehatan masyarakat. Apalagi limbah masker yang tidak terkelola dengan baik, terutama di rumah tangga berpotensi menularkan Covid-19. Rozana et al., (2021)

menyatakan pengelolaan limbah masker yang tidak sesuai dengan standar pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) akan berdampak pada munculnya permasalahan baru, karena mengandung mikroba patogen. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa 47% mikroorganisme yang terdeteksi merupakan

mikroorganisme koliform, 20% organisme lainnya merupakan mikroorganisme yang belum teridentifikasi, dan sisanya 33% merupakan mikroorganisme patogen.

Lonjakan jumlah limbah akibat pandemi Covid-19 semakin memperburuk masalah dan ada ancaman langsung bahwa dampak pembuangan limbah yang tidak aman akan meluas ke krisis pencemaran lingkungan. Pembuangan limbah yang tidak aman tidak hanya mencemari lingkungan tetapi juga menyebabkan penyebaran penyakit menular (Singh et al., 2020). Pandemi Covid-19 menyebabkan munculnya limbah yang terindikasi mengandung Covid-19 atau biasanya disebut limbah infeksius. Sumber limbah dari rumah tangga terkait pencegahan Covid-19 seperti ODP (orang di observasi) yang telah melakukan karantina mandiri dan menggunakan APD (alat pelindung diri) seperti masker dan sarung tangan (Akili et al., 2021).

Limbah padat dalam hal ini masker di rumah tangga masih dianggap menimbulkan risiko minimal bagi publik dibandingkan dengan yang dihasilkan dari fasilitas kesehatan. Limbah serupa di rumah tangga sering tidak diolah dan bercampur dengan limbah rumah tangga yang berakhir di tempat pembuangan sampah (Udofia et al., 2017). Penanganan limbah infeksius merupakan masalah utama bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan jika tidak ditangani dengan benar. Alat pelindung diri berupa masker, dan sarung tangan menjadi penyumbang utama peningkatan volume limbah (Axmalia & Sinanto, 2021). Pengelolaan dan penanggulangan limbah infeksius rumah tangga merupakan upaya penting untuk mencegah penularan SARS-CoV-12 (Covid-19). Perlu pengawasan yang lebih ketat dan juga edukasi/sosialisasi Diperlukan penanggulangan sampah infeksius rumah tangga selama masa pandemi COVID-19 baik dari sisi perilaku maupun fasilitas yang digunakan (Akili et al., 2021).

Masker bekas yang dihasilkan dari rumah tangga harus dibuang secara terpisah dari limbah yang dapat didaur ulang karena limbah

termasuk masker bekas harus dibakar atau ditimbun. Berdasarkan prinsip-prinsip seperti keberlanjutan, transparansi dan keselamatan, semua pemangku kepentingan harus bekerja sama untuk mengelola situasi darurat akibat infeksi Covid-19 dan limbah infeksius (Rhee, 2020). Sebuah penelitian survei di Maroko menunjukkan bahwa 87% responden mencampur peralatan pelindung virus Corona dengan limbah rumah tangga, yang dapat berkontribusi pada penyebaran virus. Dampaknya virus dapat menular dengan mudah, sehingga dibutuhkan pelatihan dan sosialisasi pengolahan limbah masker (Ouhssine et al., 2020). Pemulung menjadi kelompok yang rentan terpapar Covid-19 dan membutuhkan pengetahuan dasar tentang kesehatan, peralatan pelindung, dan dukungan keuangan, serta perlindungan dari stigmatisasi (Kojima et al., 2020).

Mitigasi penyebaran virus Covid-19 melalui pengelolaan limbah masker di tingkat rumah tangga guna meminimalisasi kluster keluarga menjadi penting. Upaya mitigasi akan dipahami oleh masyarakat jika dilakukan sosialisasi secara massif dan menyeluruh tentang cara mengelola limbah masker. Sarkodie dan Owusu (2021) mengungkapkan pengelolaan limbah sangat penting untuk perkembangan manusia dan kesehatan, terutama selama pandemi Covid-19. Layanan tak ternilai yang diberikan oleh sektor pengelolaan limbah memastikan bahwa tumpukan limbah yang tidak biasa yang menimbulkan risiko kesehatan dan meningkatkan penyebaran Covid-19 dapat dihindari.

Penyebaran Covid-19 memberikan tantangan yang signifikan bagi sektor pengelolaan limbah rumah tangga (RT) dalam menempatkan personel. Rantai pengumpulan, pemilahan, daur ulang, dan pembuangan limbah rumah tangga menjadi terganggu (Acharya et al., 2021). Tantangan yang muncul dalam pengelolaan sampah selama pandemi Covid-19 ini mengharuskan pengembangan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah yang tepat (Hossini et al., 2021). Kedepan dibutuhkan standar pengelolaan limbah terkait

Covid-19 berdasarkan prinsip-prinsip seperti keamanan, transparansi, dan keberlanjutan (Rhee, 2020)

Sosialisasi Pengelolaan Limbah Masker Melalui ILM

Sesuai Pasal 3 ayat (1) Undang-Undang Nomor 40 Tahun 1999 tentang Pers disebutkan bahwa Pers nasional mempunyai fungsi sebagai media informasi, pendidikan, hiburan dan kontrol sosial. Fungsi informasi dan pendidikan salah satunya dalam bentuk iklan layanan masyarakat (ILM). Selama pandemi bentuk ILM mitigasi penyebaran Covid-19 yang cenderung muncul di media adalah upaya penerapan 3M, namun mitigasi penyebaran Covid-19 dari sisi pengelolaan limbah masker belum ada. Mugoni (2020) menyebutkan untuk di daerah perkotaan penggunaan televisi dan radio serta media sosial menjadi media terbaik untuk menjangkau masyarakat guna memberikan pendidikan kesehatan masyarakat terpadu tentang Covid-19.

Peluang untuk menyampaikan informasi dan pendidikan mitigasi penyebaran Covid-19 melalui pengelolaan limbah melalui media sangat terbuka lebar. Contoh kasus pada lembaga penyiaran, dimana sesuai ketentuan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2002 tentang Penyiaran terdapat kewajiban untuk menayangkan ILM. Muliarta (2020) dalam penelitian di TVRI Bali menemukan jika TVRI Bali belum memenuhi kebutuhan informasi terkait mitigasi bencana, karena belum adanya ILM mitigasi bencana yang diproduksi dan disiarkan. Kenyataannya TVRI Bali belum memenuhi batas minimum persentase pemenuhan penyiaran ILM sesuai dengan yang disyaratkan dalam Undang-Undang Penyiaran, Pedoman Perilaku penyiaran (P3) dan Standar Program Siaran (SPS).

Penyampaian ILM kepada masyarakat juga dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan media sosial yang ada. Penggunaan media sosial tentu akan memperluas daerah sebaran informasi,

dibandingkan hanya mengandalkan media cetak dan elektronik. Tersebarinya secara meluas informasi pengelolaan limbah masker akan semakin cepatnya penyebaran Covid-19 bisa dikontrol. Menurut Razavi & Rahbari (2020), media sosial telah memainkan peran penting dalam manajemen bencana. Warga dan pejabat telah menggunakan media sosial untuk mengakses informasi darurat, mengirim peringatan, dan berkomunikasi dengan komunitas yang terkena dampak.

Mitigasi penyebaran Covid-19 tidak cukup dilakukan dengan sosialisasi penerapan 3M melalui media dalam bentuk ILM, mesti diikuti dengan sosialisasi pengolahan limbah masker guna menghindari terjadinya penularan antar anggota keluarga atau menghindari timbulnya klaster keluarga. Pengelolaan limbah masker di tingkat rumah tangga menjadi penting, karena limbah masker yang masuk dalam kategori limbah infeksius cenderung dicampur dengan sampah rumah tangga. Limbah masker umumnya berisi droplet yang mengandung mikroorganisme dan virus, sehingga rawan menjadi sarana penyebaran virus Covid-19.

Sosialisasi pengolahan limbah masker melalui media mainstream (arus utama) dalam bentuk ILM sangat memungkinkan karena sesuai fungsinya media memiliki kewajiban untuk menyebarkan informasi dan pendidikan pada masyarakat. Sosialisasi dalam bentuk ILM juga dapat dilakukan menggunakan sarana media sosial untuk memperluas jangkauan informasi.

Daftar Pustaka

Acharya, A., Bastola, G., Modi, B., Marhatta, A., Belbase, S., Lamichhane, G., Dahal, R. K. 2021. The impact of COVID-19 outbreak and perceptions of people towards household waste management chain in Nepal. *Geoenvironmental Disasters*, 8(1). doi:10.1186/s40677-021-00188-w.

- Akili, R.H., Mandagi, C.K.F., Mahama, C.N. 2021. The janitor's knowledge and attitude towards household infectious waste countermeasure during pandemic COVID-19 in Manado city. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 8 (2) :525-529.
- Arkorful, F.E., Lugu, B.K., & Shuliang, Z. 2021. Unearthing mask waste separation behavior in COVID-19 pandemic period: An empirical evidence from Ghana using an integrated theory of planned behavior and norm activation .model. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02313-2>.
- Axmalia A, & Sinanto RA. 2021. Management of Infectious Household Waste during the COVID-19 Pandemic. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 7(1) : 70-76.
- Ayouni, I., Maatoug, J., Dhouib, W., Zammit, N., Fredj, S.B., Ghammam, R., & Ghannem, H. 2021. Effective public health measures to mitigate the spread of COVID-19: a systematic review. *BMC Public Health*, 21 : 015. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11111-1>.
- Cooper, C.P., Gelb, C.A., Chu, J. 2015. Life Cycle of Television Public Service Announcements Disseminated Through Donated Airtime. *Preventive Medicine Reports*, 2 : 202–205.
- Dharmaraj, S., Ashokkumar, V., Hariharan, S., Manibharathi, A., Show, P.L., Cheng, T.C., & Ngamcharussrivichai, C. 2021. The COVID-19 pandemic face mask waste: A blooming threat to the marine environment. *Chemosphere*, 272 (2021) 129601 : 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129601>.
- Hamdani, A.H., & Haryanto, A.D. 2021. The Face Mask Waste Recycling Generated During Covid-19 Pandemic In Indonesia. *Journal of Geological Sciences And Applied Geology*, 5 (2) : 31-34.
- Hastuti S. 2013. Efektivitas Iklan Layanan Masyarakat di Televisi. *Jurnal Ilmu Komunikasi*. 2 (2) : 67-72.
- Kojima, M., Iwasaki, F., Johannes, H.P., & Edita, E.P. 2020. Strengthening Waste Management Policies to Mitigate the COVID-19 Pandemic. *Economic Research Institute for ASEAN and East Asia*. NO. 2020-05, JULY 2020. ISSN: 2086-8154.
- Mejjad, N., Cherif, E.K., Rodero, A., Krawczyk, D.A., El Kharraz, J., Moumen, A., Laqbaqbi, M., Fekri, A. 2021. Disposal Behavior of Used Masks during the COVID-19 Pandemic in the Moroccan Community: Potential Environmental Impact. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 4382. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084382>.

- Mugoni, P.D. 2020. Lessons for the COVID-19 response from a multidrugresistant tuberculosis study in South Africa: How public health promotion can reach vulnerable young women. *Southern African Journal of Public Health*, 4(2):34-40. DOI:10.7196/SHS.2020.v4i2.117.
- Muliarta, I.N. 2021. Tingkat Pemenuhan Informasi Mitigasi Penanggulangan Bencana Melalui ILM Pada LPP TVRI Bali. *Jurnal Ilmiah Widya Sosiopolitika*, 3 (1): 36-49. doi: <https://doi.org/10.24843/JIWSP.2021.v03.i01.p0>.
- Ouhsine, O., Ouigmane, A., Layati, E., Aba, B., Isaifan, R..J., & Berkani, M. 2020. Impact of COVID-19 on the qualitative and quantitative aspect of household solid waste. *Global J. Environ. Sci. Manage.* 6(SI): 41-52. DOI: 10.22034/GJESM.2019.06.SI.05.
- Rhee, S.W. 2020. Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management & Research*, 38 (8) : 820–824. <https://doi.org/10.1177/0734242X20933343>.
- Rozana, K., Susanti, E., Saputra, I.K., Ciptawati, E., & Kurniawan, D.T. 2021. Microbiome analysis of medical mask waste as an early step to prevent environmental pollution due to unstandardized waste treatment strategies. *Prosceedings IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 802 (2021) 012036. doi:10.1088/1755-1315/802/1/012036.
- Sanchez, N.R, Carbonel-Ramos, D., Moonsammy, S. Klaus, L., Punil, L.S., Wai-Ng. K.T. 2022. Virtual Methodology for Household Waste Characterization During The Pandemic in An Urban District of Peru: Citizen Science for Waste Management. *Environmental Management* (2022). <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01610-1>.
- Sangkham, S. 2020. Face Mask and Medical Waste Disposal during the Novel COVID-19 Pandemic in Asia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*,00052.doi:10.1016/j.cscee.2020.100052.
- Sarkodie, S.A., & Owusu, P.A. 2021. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environment, Development and Sustainability* (2021) 23:7951–7960 <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00956-y>.
- Selvaranjan, K., Navaratnam, S., Rajeev, P., & Ravintherakumaran, N. 2021. Environmental challenges induced by extensive use of face masks during COVID-19: A review and potential solutions. *Environmental Challenges*, 3, 100039. doi:10.1016/j.envc.2021.100039.

- Singh, N., Tang, Y., Zhang, Z., & Zheng, C. 2020. COVID-19 waste management: Effective and successful measures in Wuhan, China, *Resources, Conservation and Recycling*, 163,2020, 105071, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105071>.
- Spennemann, D.H.R. 2022. COVID-19 Face Masks as a Long-Term Source of Microplastics in Recycled Urban Green Waste. *Sustainability* 2022, 14, 207. <https://doi.org/10.3390/su14010207>.
- Torres, F.G & Torre, G.E.D. 2021. Face mask waste generation and management during the COVID-19 pandemic: An overview and the Peruvian case. *Science of the Total Environment*, 786 (2021) 147628. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147628>.
- Udofia, E.A., Gulis, G., & Fobil. J. 2017. Solid medical waste: a cross sectional study of household disposal practices and reported harm in Southern Ghana. *BMC Public Health*, 17 (464) : 1-12. DOI 10.1186/s12889-017-4366-9.
- Zhang, R., Li, Y., Zhang, A. L., Wang, Y., & Molina, M. J. 2020. Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 202009637. doi:10.1073/pnas.2009637117.