

PENINGKATAN PENGETAHUAN DAN KESADARAN MASYARAKAT DALAM MENGELOLA SAMPAH B3 MELALUI EDUKASI PENANGANAN SAMPAH B3 INFEKSIUS DI MASA PANDEMI COVID-19

Lina Indawati^{1*}, Muji Rifai², Iva Yenis Septiariva³, Cahyono Ikhsan⁴, Siti Qomariah⁵
^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Indonesia
linainda@staff.uns.ac.id¹, mujirifai@staff.uns.ac.id², ivayenis@staff.uns.ac.id³,
cahyonoikhsan@staff.uns.ac.id⁴, sitiqomariah@staff.uns.ac.id⁵

ABSTRAK

Abstrak: Pengelolaan sampah secara menyeluruh menjadi target *Sustainable Development Goals* (SDGs) di tahun 2030. Permasalahan sampah B3 infeksius menjadi penting di era pandemi COVID-19. Adanya peningkatan jenis sampah infeksius dari sektor rumah tangga berupa sampah masker sebesar 20% yang belum terkelola dengan baik dapat menambah penurunan sanitasi, penularan virus dan membahayakan kesehatan. Sejalan dengan kebijakan pemerintah pusat mengenai SDGs dan kebijakan Desa Tohudan, Kec. Colomadu, Kab. Karanganyar maka perlu adanya edukasi kepada masyarakat terkait pengelolaan sampah B3 infeksius di Desa Tohudan. Tujuan dari edukasi ini adalah meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat guna mewujudkan gerakan pengelolaan sampah mandiri guna menuju terciptanya *Sanitation & Green Village*. Metode pelaksanaan pengabdian dibagi menjadi empat tahap yaitu (1) persiapan berupa koordinasi tim pengabdian masyarakat dengan mitra (2) pelaksanaan berupa pembekalan berupa teori, praktik dan diskusi (3) Evaluasi (4) pengolahan data dan analisa. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kegiatan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran warga terkait pengelolaan sampah B3 infeksius di masa pandemi COVID-19 sebesar 21%.

Kata Kunci: COVID-19; Infeksius; Pengelolaan sampah B3

Abstract: *Comprehensive solid waste management is the Sustainable Development Goals (SDGs) target in 2030. The waste problem becomes important in the COVID-19 pandemic. An infectious enhancement waste such as used mask from the household is 20% which has not been managed properly. It increases the sanitation decline, viruses' transmission and endanger health. In line with the central government's policy on SDGs and the Tohudan Village policy, it is necessary to educate the public regarding infectious waste management. The education goals are increasing people's knowledge and awareness regarding infectious waste management to create an independent waste management movement towards Sanitation & Green Village. The implementing method was divided into four stages, namely (1) preparation such as the team and the community partner coordination (2) implementation such as theory debriefing, practice, and discussion (3) Evaluation (4) data processing. The data processing results show that this activity can increase people's knowledge and awareness regarding infectious waste management during the COVID-19 pandemic around 21%.*

Keywords: COVID-19; Hazardous waste management; Infectious



Article History:

Received: 24-12-2021
Revised : 14-02-2022
Accepted: 18-02-2022
Online : 16-04-2022



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Salah satu tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah kehidupan sehat dan sejahtera serta air bersih dan sanitasi yang layak (Appenas, 2020). Salah bagian sanitasi yang layak dan kehidupan yang sehat adalah adanya pengelolaan sampah yang baik. Pengelolaan sampah saat ini masih menjadi isu nasional maupun global (Widyaningsih et al., 2020) sehingga perlu kerjasama berbagai pihak untuk mewujudkan pengelolaan sampah yang baik.

Akibat pandemi global COVID-19 dimulai tahun 2020 terjadi perubahan timbulan sampah yang drastis (Tripathi et al., 2020). Timbulan sampah B3 infeksius setiap bulannya mencapai 129 miliar dari sampah masker dan 65 miliar dari sampah sarung tangan sekali pakai (BBC Indonesia, 2020; Nugroho, 2021). Indonesia sendiri menghasilkan sampah medis sebesar 2.23 kg/bed/hari (Singh et al., 2022; UNEP, 2020) Sampah-sampah tersebut menjadi masalah bagi sanitasi lingkungan karena tidak dilakukan pengelolaan dan langsung dibuang ke laut. Pengelolaan sampah di era COVID-19 merupakan tantangan tersendiri karena perubahan perilaku konsumsi masyarakat yang begitu dinamis akibat pandemi (Mallapur, 2020; Singh et al., 2022).

Salah satu perubahan konsumsi masyarakat yang meningkatkan timbulan sampah B3 infeksius adalah konsumsi masker sekali pakai. Sebelum pandemi COVID-19 sampah B3 infeksius umumnya dihasilkan oleh rumah sakit, akan tetapi ketika pandemi juga terjadi peningkatan timbulan sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) infeksius pada rumah tangga (Elsaid et al., 2021; Fan et al., 2021; Sharma et al., 2020; Vanapalli et al., 2021; Widyaningsih et al., 2020). Sampah tidak terkelola dengan baik berpotensi sebagai media penyebar virus dan penyakit menular sehingga sampah B3 infeksius yang bercampur dengan sampah rumah tangga lainnya menjadi sangat berbahaya (Elsaid et al., 2021; Nzediegwu & Chang, 2020; Valizadeh et al., 2021). Sampah B3 infeksius harus dikelola dengan baik untuk mengontrol dan mencegah penyebaran COVID-19 yang disebabkan kontaminasi sampah B3 infeksius (Elsaid et al., 2021; Naughton, 2020; Sarkodie & Owusu, 2021; Zand & Heir, 2020).

Terjadi peningkatan sebesar 20% sampah masker dari sektor rumah tangga dan 85% masyarakat tidak tahu cara mengelola sampah medis yang tergolong dalam sampah B3 infeksius sehingga masih mencampur dengan sampah lainnya (Mulasari, 2020). Oleh karena itu perlu adanya edukasi terkait pengelolaan sampah B3 infeksius untuk mencapai ketahanan keluarga, pencegahan virus dan peningkatan sanitasi masyarakat. Sejalan dengan kebijakan pemerintah pusat mengenai SDGs dan pemerintah Desa Tohudan, Kec. Colomadu, Kab. Karanganya maka perlu adanya edukasi kepada masyarakat terkait manajemen pengelolaan sampah di Desa Tohudan dalam menghadapi perkembangan untuk mewujudkan gerakan pengelolaan sampah mandiri guna menuju terciptanya *Sanitation & Green*

Village. Sebelum masuk pada edukasi pengelolaan sampah rumah tangga maka perlu adanya edukasi pengelolaan sampah B3 infeksius dari sektor rumah tangga di era pandemi guna menghindari tercampurnya sampah non B3 dengan sampah B3 infeksius yang berbahaya. Namun di Desa Tohudan, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar belum tersedia fasilitas yang mendukung proses edukasi terkait pengelolaan sampah B3 infeksius. Sehingga masyarakat belum memahami teori maupun praktik ilmu mengenai pengelolaan sampah B3 karena pandemi COVID-19. Oleh karena itu perlu dilakukan kerjasama antara masyarakat dan organisasi yang berhubungan dengan keahlian tersebut. Tujuan diadakan edukasi pengelolaan sampah B3 infeksius dari sector rumah tangga di era pandemic COVID-19 adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terkait pengelolaan B3 infeksius sehingga kedepannya mampu berpartisipasi aktif untuk membantu pemerintah dalam mengelola sampah infeksius yang dimulai dari rumah sendiri dalam mewujudkan lingkungan yang sehat dan bersih.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat seperti tertera pada Gambar 1 dibagi menjadi tiga tahapan. Mitra pada pengabdian masyarakat kali ini adalah Desa Tohudan, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar. Kegiatan ini melibatkan 12 kader posyandu, kepala rukun warga, tokoh masyarakat dan kepala desa setempat, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Pengabdian

Tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat pada Gambar 1 tersebut dapat diuraikan sebagai berikut ini:

1. Tahapan Persiapan

Pada tahapan persiapan ini dilakukan koordinasi antara tim pengabdian masyarakat dan mitra untuk menganalisis permasalahan yang terjadi di mitra. Dari permasalahan yang ada di mitra ini didiskusikan oleh tim pengabdian masyarakat untuk dicari solusi permasalahannya. Selanjutnya, solusi permasalahan yang telah dirumuskan oleh tim pengabdian masyarakat dikoordinasikan kembali dengan mitra seperti

ketentuan masyarakat yang akan mengikuti sosialisasi & praktik, jadwal pelaksanaan praktik, materi yang akan diberikan, dan hal-hal lainnya agar kegiatan pengabdian masyarakat berjalan dengan lancar. Selain itu, tim pengabdian masyarakat juga melakukan persiapan mengenai bahan dan alat yang akan digunakan oleh masyarakat selama penyuluhan & praktik kerja. Kegiatan lain yang dilakukan pada tahap persiapan adalah pembuatan bahan kajian maupun bahan penyuluhan yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada. Kajian data awal yang diambil dari survei lapangan baik berupa data sekunder maupun informasi yang didapatkan dari wawancara terhadap masyarakat juga dapat dijadikan sebagai masukan dalam pemilihan materi penyuluhan.

2. Tahapan Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan praktik kerja dilaksanakan selama 2 hari yang terdiri dari: (a) pembekalan materi teori secara daring dan dilakukan tes untuk melihat penyerapan materi oleh peserta, (b) pembekalan materi praktik dan dilakukan tes untuk melihat penyerapan materi oleh peserta. Pada tahap pembekalan materi praktik, siswa diajarkan secara langsung dari proses pengelolaan sampah B3 atau sampah medis masker & APD. Kegiatan sosialisasi yang dilakukan kepada masyarakat yang terdiri dari beberapa golongan tertentu, seperti: tokoh masyarakat, ibu-ibu kader posyandu serta masyarakat didaerah sekitar lokasi penyuluhan. Sebelum dilakukannya kegiatan sosialisasi, para peserta diharapkan *pre-test* yang berkaitan dengan pengetahuan sampah B3.

3. Tahapan Evaluasi

Pada tahap evaluasi dilakukan evaluasi pelaksanaan penyuluhan dan hasil *pre-test* dan *post-test*. Soal *pre-test* dan *post-test* terdiri dari 10 pertanyaan tertutup. Evaluasi pelaksanaan praktik kerja diukur dari ketercapaian jumlah peserta dan materi yang disampaikan baik teori maupun praktik. Indikator ketercapaian dilihat dari adanya perubahan nilai tes sebelum dan sesudah dilakukan edukasi, kehadiran peserta edukasi, saran serta masukan dari peserta edukasi. Selain itu, evaluasi terkait hasil tes dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan peserta. Kemudian hasil evaluasi tersebut dikoordinasikan lebih lanjut dengan mitra. Mitra Desa Tohudan, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar mengevaluasi pelaksanaan kegiatan dalam bentuk saran yang dapat menjadi pembelajaran untuk kegiatan selanjutnya. Evaluasi oleh mitra dilakukan terkait materi yang diberikan dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta. Materi yang diberikan selama praktik kerja juga dapat digunakan sebagai modul pembelajaran di lokasi mitra. Selain itu, kerjasama antara perguruan tinggi dan mitra dapat dilakukan juga dalam bentuk inovasi mengembangkan teknologi pengelolaan sampah B3 maupun

non B3 dan akan dikembangkan untuk penerapan sanitasi yang untuk penggerak kampung mandiri.

4. Pengolahan data

Setelah dilakukannya sosialisasi, data primer berupa kuisioner diolah dan dianalisa. Analisa tersebut untuk mengetahui pengetahuan serta kesadaran masyarakat terkait limbah B3 infeksius. Uraian pembekalan materi baik secara teori maupun praktik seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembekalan Sosialisasi

No.	Waktu	Kegiatan	Keterangan
1.	Sesi 1	a. Pengenalan Sampah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) dan non B3 b. Penyampaian materi dampak ke kesehatan masyarakat & lingkungan dari semakin meningkatnya sampah B3 masker & APD (infeksius) pada sektor rumah tangga. c. Pengisian <i>pre-test</i> .	Penyampaian materi menggunakan media brosur, poster dan <i>banner Pre-test</i> dilakukan untuk mengetahui pengetahuan awal.
2.	Sesi 2	Materi Praktik: a. Pengenalan teknologi pengelolaan sampah infeksius rumah tangga pada era COVID- 19. b. Mempraktikan proses teknologi pengelolaan yang dapat diterapkan. c. Pengisian <i>post-test</i> .	Kegiatan praktek <i>Post-test</i> dilakukan untuk mengetahui penyerapan materi oleh peserta.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemerintah Desa Tohudan, Kec. Colomadu, Kab. Karanganya sangat mendukung kebijakan pemerintah terkait SDGs guna menuju terciptanya Sanitation and Green Village. Salah satu topik penting pada program ini adalah pengelolaan sampah khususnya pengelolaan timbulan sampah infeksius dari sektor rumah tangga akibat pemakaian masker di masa pandemi COVID-19. Kegiatan sosialisasi ini merupakan tahap awal dalam mendukung kebijakan pemerintah terkait SDGs guna terciptanya *sanitation and green village*. Kegiatan sosialisasi ini terdapat 4 tahap antara lain persiapan, pelaksanaan, evaluasi, pengoahan data dan analisa data.

1. Persiapan

Salah satu cara meningkatkan kesadaran masyarakat terkait sanitasi lingkungan umumnya dan pengelolaan sampah B3 infeksius khususnya adalah dengan pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan masyarakat merupakan peningkatan pengetahuan dan kemampuan masyarakat melalui konseling, edukasi dan penyuluhan terkait masalah yang dihadapi (Yuningsih, 2019). Persiapan awal dari kegiatan sosialisasi ini adalah koordinasi dengan tokoh setempat. Salah satu tokoh penting di Desa Tohudan pada kegiatan sosialisasi ini adalah kepala desa dan kepala rukun

warga. Pendekatan dengan tokoh penting pada kegiatan penyuluhan berbasis komunitas di suatu wilayah sangatlah penting karena hal tersebut menjadi kunci untuk menggerakkan warga. Hasil dari koordinasi dengan kepala Desa Tohudan menjadi kunci penghubung dengan para rukun warga dan kader-kader posyandu yang nantinya akan memberikan penyuluhan secara berljaut kepada seluruh warga. Peningkatan pengetahuan masyarakat melalui penyuluhan merupakan bagian dari pengelolaan yang komprehensif melalui strategi (Widiastuti, 2019). Berikut Koordinasi dengan Kepala Desa Tohudan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Koordinasi dengan Kepala Desa Tohudan

Persiapan kedua adalah mempersiapkan alat peraga seperti standing banner, tempat sampah, masker kain, masker sekali pakai brosur, *sanitizer*. Standing banner merupakan alat peraga yang digunakan untuk memaparkan materi di lokasi sosialisasi. Masker kain, tempat sampah dan *sanitizer* digunakan sebagai alat peraga ketika praktek. Sedangkan brosur dan poster digunakan untuk sosialisasi warga yang datang secara bergantian dan merupakan materi yang dapat dibawa pulang oleh warga, seperti terlihat pada Gambar 3.



(a)



(b)



Gambar 3. Alat Peraga: Brosur (a.) Poster (b) Standing Banner (c) Tempat Sampah (d)

2. Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan edukasi dilaksanakan pada tanggal 13 oktober 2021. Kegiatan ini dihadiri ketua rukun warga, 12 kader posyandu dan warga secara bergantian hadir. Kegiatan ini dilakukan di masa pandemic COVID-19 sehingga yang hadir di tempat adalah tokoh desa dan 12 kader posyandu yang nantinya akan melanjutkan edukasi ini. Sedangkan warga datang secara bergantian diberikan edukasi, poster dan brosur. Materi edukasi yang disampaikan antara lain penanganan sampah infeksius yang ada di rumah. Penanganan tersebut dimulai dari pemilahan, pengolahan dan pembuangan yang benar. Pemilahan terdiri dari pemisahan sampah infeksius seperti masker, pembalut bekas, popok bekas, kondom bekas dan tisu bekas dari jenis sampah domestik lainnya sebelum sampah infeksius tersebut dimasukkan ke wadah sampah berwarna merah yang diberi lambang sampah B3 infeksius. Setelah dilakukan pemilahan dan pemisahan, kemudian sampah B3 infeksius disteril serta perlu dilakukan prosedur penyimpanan selama 72 jam sebelum dibuang (Amalia et al., 2020; Kulkarni & Anantharama, 2020; Prihartanto, 2021). Pengolahan sampah B3 infeksius terdiri dari mengganti bahan yang menimbulkan sampah infeksius, sterilisasi, insenerasi dan penimbunan (Valizadeh et al., 2021). Pada kegiatan edukasi ini warga diberikan pengarah agar mencuci pembalut bekas, masker sekali pakai bekas, popok bekas dengan sabun cuci dan menyemprotnya dengan alkohol 70% (sterilisasi) dan salah satu solusi utama pengurangan sampah infeksius rumah tangga adalah dengan mengganti masker, popok, maupun pembalut sekali pakai dengan bahan kain yang data digunakan berulang kali. Berikut dokumentasi pelaksanaan kegiatan dan dokumentasi penutupan kegiatan, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dokumentasi Pelaksanaan Kegiatan (a)
Dokumentasi Penutupan Kegiatan (b)

Pada kegiatan ini warga juga dibagikan masker sebagai bentuk upaya pengurangan timbulan sampah infeksius. Selain itu sebelum dan sesudah sosialisasi warga diberikan *pre-test* dan *post-test*. Setelah dilakukan kegiatan edukasi dilakukan dokumentasi penutupan dengan para kader posyandu dan perangkat desa.

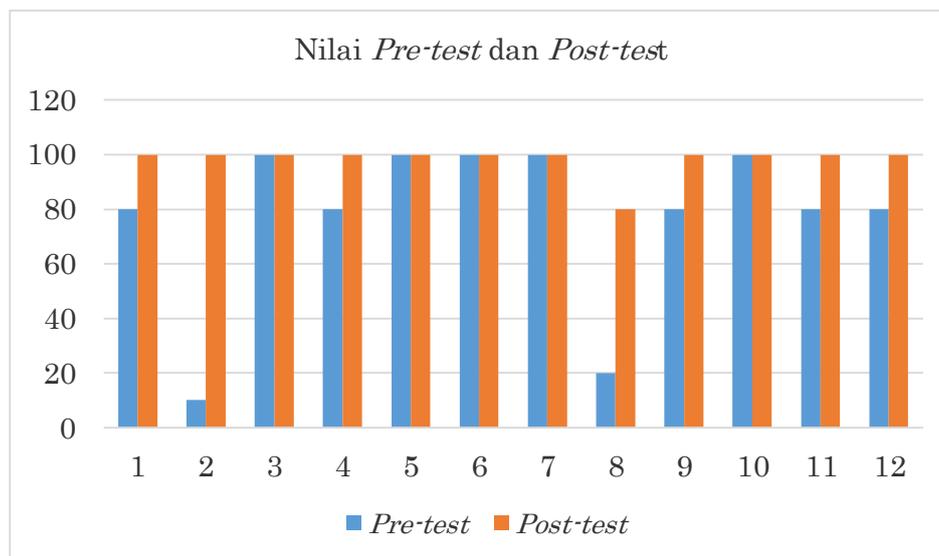
3. Evaluasi

Evaluasi kegiatan pengabdian ini berdasarkan hasil tes sebelum dan sesudah diadakan edukasi, kehadiran peserta, saran serta masukan peserta. Kegiatan pengabdian ini sudah tercapai dengan baik jika dilihat dari kehadiran peserta dan hasil *pre-test* serta *post-test*. Seluruh peserta yang diundang antusias hadir serta berpartisipasi dalam kegiatan ini. Jika ditinjau dari hasil *pre-test* dan *post-test* terjadi kenaikan hasil nilai tes dari nilai rata-rata peserta 77,5 menjadi 98,3. Namun ada beberapa masukan dari peserta terkait kegiatan ini. Masukan dari peserta merupakan acuan evaluasi pada persiapan adalah perlu adanya koordinasi yang lebih intensif dengan seluruh perangkat desa dan kegiatan desa. Sehingga kegiatan ini dapat beriringan dengan kegiatan desa seperti kegiatan karang taruna serta cakupan wilayah edukasi dapat diperluas. Selain itu perlu adanya edukasi yang berkelanjutan.

4. Pengolahan data dan analisa

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kegiatan ini dapat meningkatkan pengetahuan warga terkait pengelolaan sampah infeksius di masa pandemic COVID-19. Hal ini ditunjukkan dari hasil nilai *pre-test* dan nilai *post-test*. Nilai rata-rata *pre-test* adalah 77,5 dan nilai *post-test* adalah 98,3. Nilai terendah individu sebelum sosialisasi yang ditunjukkan dari hasil *pre-test* adalah 10-20 sedangkan nilai terendah setelah sosialisasi yang ditunjukkan dengan nilai *post-test* adalah 80. Jika mengacu pada hasil nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* maka prosentase peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat sebesar 21%. Peningkatan nilai ini menunjukkan indikasi peningkatan pengetahuan masyarakat. Selain

mampu meningkatkan pengetahuan warga, kegiatan ini juga mampu menggugah kesadaran warga untuk menjaga kebersihan lingkungan dan mengelola dengan mensterilisasi sampah infeksius di rumah masing-masing atau mengurangi timbulan sampah dengan menggunakan bahan yang tidak meningkatkan timbulan sampah infeksius. Berikut Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* Peserta Edukasi di Desa Tohudan, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* Peserta Edukasi di Desa Tohudan

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan ini mampu meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam membantu pemerintah dalam mengelola sampah infeksius yang dimulai dari rumah sendiri dalam mewujudkan lingkungan yang sehat dan bersih. Prosentase peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terkait pengelolaan sampah B3 infeksius sebesar 21%. Saran dari kegiatan ini adalah perlu adanya kegiatan yang berkelanjutan khususnya edukasi untuk menggerakkan generasi muda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Sebelas Maret yang telah menyetujui usulan dan kepala, perangkat serta warga Desa Tohudan sehingga kegiatan pengabdian ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Amalia, V., Hadisantoso, E. P., Wahyuni, I. R., & Supriatna, A. M. (2020). Penanganan Limbah Infeksius Rumah Tangga pada Masa Wabah COVID-19. *Lp2M*, 2.
- Appenas, K. P. (2020). Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/ Sustainable Development Goals (SDGs).

- Bappenas*, 53(9).
- BBC Indonesia. (2020, July 9). Saat Miliaran Masker dan Sarung Tangan Sekali Pakai Berakhir di Laut. *BBC Indonesia*, 1–1. <https://www.bbc.com/indonesia/media-53335064>
- Elsaid, K., Olabi, V., Sayed, E. T., Wilberforce, T., & Abdelkareem, M. A. (2021). Effects of COVID-19 on The Environment: An Overview on Air, Water, Wastewater, and Solid Waste. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 292). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112694>
- Fan, Y. Van, Jiang, P., Hemzal, M., & Klemeš, J. J. (2021). An Update of COVID-19 Influence on Waste Management. *Science of the Total Environment*, 754. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142014>
- Kulkarni, B. N., & Anantharama, V. (2020). Repercussions of COVID-19 Pandemic on Municipal Solid Waste Management: Challenges and Opportunities. *Science of The Total Environment*, 743. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>
- Mallapur, C. (2020). *Sanitation Workers at Risk from Discarded Medical Waste Related to COVID-19* (p. 1). <https://www.indiaspend.com/sanitation-workers-at-risk-from-discarded-medical-waste-related-to-covid-19/>
- Mulasari, S. A. (2020). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Era COVID-19* (p. 1). <https://news.uad.ac.id/pengelolaan-sampah-rumah-tangga-era-covid-19/>.
- Naughton, C. C. (2020). Will the COVID-19 Pandemic Change Waste Generation and Composition?: The Need for More Real-Time Waste Management Data and Systems Thinking. *Resources, Conservation and Recycling*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105050>
- Nugroho, A. (2021, April 30). *Dumask, Solusi Sampah Masker dan Sarung Tangan di Tengah Pandemi*. UGM. <https://www.ugm.ac.id/id/berita/21081-dumask-solusi-sampah-masker-dan-sarung-tangan-di-tengah-pandemi>
- Nzediegwu, C., & Chang, S. X. (2020). Improper Solid Waste Management Increases Potential for COVID-19 Spread in Developing Countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104947>
- Prihartanto, P. (2021). Penelitian-Penelitian tentang Timbulan Limbah B3 Medis dan Rumah Tangga selama Bencana Pandemic Covid-19. *Jurnal ALAMI: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 4(2). <https://doi.org/10.29122/alami.v4i2.4512>
- Sarkodie, S. A., & Owusu, P. A. (2021). Impact of COVID-19 Pandemic on Waste Management. *Environment, Development and Sustainability*, 23(5). <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00956-y>
- Sharma, H. B., Vanapalli, K. R., Cheela, V. R. S., Ranjan, V. P., Jaglan, A. K., Dubey, B., Goel, S., & Bhattacharya, J. (2020). Challenges, Opportunities, and Innovations for Effective Solid Waste Management during and Post COVID-19 Pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>
- Singh, E., Kumar, A., Mishra, R., & Kumar, S. (2022). Solid Waste Management during COVID-19 Pandemic: Recovery Techniques and Responses. *Chemosphere*, 288. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132451>
- Tripathi, A., Tyagi, V. K., Vivekanand, V., Bose, P., & Suthar, S. (2020). Challenges, Opportunities and Progress in Solid Waste Management during COVID-19 Pandemic. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100060>
- UNEP. (2020). Waste Management during The COVID-19 Pandemic: from Response to Recovery | UNEP - UN Environment Programme. In *International Solid Waste Association* (Issue August).
- Valizadeh, J., Hafezalkotob, A., Seyed Alizadeh, S. M., & Mozafari, P. (2021). Hazardous Infectious Waste Collection and Government Aid Distribution during COVID-19: A Robust Mathematical Leader-Follower Model Approach.

- Sustainable Cities and Society*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102814>
- Vanapalli, K. R., Sharma, H. B., Ranjan, V. P., Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, B. K., & Goel, S. (2021). Challenges and Strategies for Effective Plastic Waste Management during and Post COVID-19 Pandemic. *Science of the Total Environment*, 750. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514>
- Widiastuti, A. (2019). Pengelolaan Sanitasi Lingkungan dalam Pembangunan Daerah di Kota Serang. *Jurnal Ekonomi-Qu*, 9(2). <https://doi.org/10.35448/jequ.v2i2.7166>
- Widyarningsih, N., Cahya, D. L., & Suprajaka. (2020). Pengelolaan Sampah Kala Covid-19. *Jurnal Abdimas*, 6(4).
- Yuningsih, R. (2019). Strategi Promosi Kesehatan dalam Meningkatkan Kualitas Sanitasi Lingkungan. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 10(2). <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v10i2.1391>
- Zand, A. D., & Heir, A. V. (2020). Emerging Challenges in Urban Waste Management in Tehran, Iran during The COVID-19 pandemic. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 162). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105051>