



Eksplorasi teknik pengolahan sampah masker medis menjadi produk daur ulang

Susy Fatena Rostiyanti,¹ Fendya Tristanto Condro,^{2*} Handi Tjhang,³ Michella Junaidi Yang,⁴ Rhema Evangelina⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Desain Produk, Universitas Agung Podomoro, Jakarta, Indonesia

Abstract

The Covid-19 pandemic that hit the world in 2019 caused the number of medical masks to be used to increase. The increasing use of masks has led to a high amount of mask waste being used and environmental pollution caused by people who often throw away masks carelessly. Medical masks are made from polypropylene (PP) which is difficult to decompose, so medical mask waste needs to be handled so it doesn't pollute the environment. Among the three basic techniques for treating waste, the recycle technique was chosen. This study uses a meta-analysis method, which involves analysing data obtained from other journals. Of the 6 journals studied, the recycling techniques that are suitable for PP materials and are most often used by Indonesian people are hot press and extrusion. The recycling technique analysis is based on data collected through the Google Scholar website. Through this research, the advantages and disadvantages of hot press and extrusion techniques can be obtained. Both of these techniques produce different forms of plastic, as the hot press technique which produces plastic sheets is more suitable for use in the handicraft recycling process, while extrusions that produce plastic pellets are more suitable for use in large-scale, high-scale recycling processes such as furniture and other interior materials.

Keywords: *recycle, medical mask, polypropylene, recycled products, processing technique*

Abstrak

Pandemi Covid-19 yang melanda dunia pada tahun 2019 menyebabkan jumlah pemakaian masker medis meningkat. Pemakaian masker yang semakin banyak ini menyebabkan tingginya jumlah limbah masker yang dipakai dan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh masyarakat yang kerap membuang masker sembarangan. Masker medis terbuat dari bahan dasar *polypropylene* (PP) yang sulit terurai, sehingga limbah masker medis perlu ditanggulangi agar tidak mencemari lingkungan. Di antara tiga teknik dasar mengolah limbah, dipilih teknik *recycle* (daur ulang). Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis, yang melibatkan analisa data-data yang didapatkan dari jurnal lain. Dari 6 jurnal yang diteliti, teknik daur ulang yang cocok untuk bahan PP dan paling sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah *hot press* dan ekstrusi. Analisis teknik daur ulang tersebut didasarkan pada data penelitian yang dikumpulkan melalui situs Google Scholar. Melalui penelitian ini, dapat diperoleh kelebihan serta kekurangan teknik *hot press* dan ekstrusi. Kedua teknik ini menghasilkan bentuk plastik yang berbeda dimana teknik *hot press* yang menghasilkan lembaran plastik lebih cocok digunakan dalam proses daur ulang kerajinan tangan, sedangkan ekstrusi yang menghasilkan biji-bijian plastik lebih cocok digunakan dalam proses daur ulang berskala tinggi dan ukuran yang besar seperti furniture dan bahan interior lainnya.

Kata kunci: daur ulang, masker medis, polypropylene, produk daur ulang, teknik pengolahan

1. Pendahuluan

Pada bulan Desember tahun 2019, pandemi virus Covid-19 dengan cepat menyebar ke seluruh dunia, termasuk Indonesia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyerukan negara-negara di dunia mengambil tindakan segera dan agresif untuk menangani pandemi ini. Pemerintah Indonesia

mewajibkan penerapan protokol kesehatan di masyarakat, salah satunya adalah menggunakan masker saat bepergian keluar rumah (WHO 2021).

Berdasarkan situs LIPI (2021), di balik banyaknya pemakaian masker ini, terdapat kekhawatiran terhadap meningkatnya limbah masker yang dihasilkan. Menurut keterangan resmi LIPI pada 16 Februari 2021, peningkatan kasus COVID-19 di Indonesia

* Corresponding author e-mail : Lionelalenta10@gmail.com

tidak hanya membuat jumlah orang yang memakai masker meningkat, tetapi juga limbah masker yang sudah terpakai. Di Indonesia timbunan limbah medis termasuk masker dan Alat Pelindung Diri (APD) tercatat telah mencapai 1.662,75 ton pada rentang bulan Maret sampai September 2020.

Bahan utama dalam pembuatan masker medis adalah serat *polypropylene* (PP). Serat PP merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam memproduksi bahan-bahan yang terbuat dari plastik. Pertama kali bahan ini digunakan dalam industri tekstil karena harganya murah dan dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Masker medis sendiri memiliki 3 lapisan yang bahan utamanya terbuat dari serat PP (Admamari, 2021).

Limbah masker berbahan PP sulit terurai secara cepat dengan tanah. PP adalah jenis plastik yang sulit didaur ulang oleh alam dan banyak masyarakat yang suka membuang masker berbahan PP secara sembarangan. Karena hal tersebut, banyak masyarakat mengupayakan penurunan volume limbah PP dengan mendaur ulang masker menjadi produk-produk yang memiliki manfaat, seperti bahan campuran aspal (Dewi et al., 2023), *paving block* (Wibowo et al., 2022; Yudistira et al., 2024), material produk interior dan eksterior (Kattu, 2022; Ramadhani, 2023), produk jam tangan (Azzahro, 2024), produk tas (Tangga et al., 2021), material peredam suara (Privera et al., 2023)

Serat PP mempunyai karakteristik transparan, berwarna putih tetapi tidak jernih, dan mengkilap. PP lebih kuat dan ringan daripada jenis plastik lain dengan daya tembus uap yang rendah, tahan terhadap lemak dan stabil terhadap suhu yang tinggi (Safrudin et al., 2021). Limbah masker yang masih utuh kerap tersebar di lingkungan, dapat berdampak terbawa ke sungai dan laut serta menyebabkan pencemaran air. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan agar limbah masker tidak mengakibatkan pencemaran. Ada tiga metode utama dalam mengurangi limbah, yaitu: *reduce* (kurangi), yaitu mengurangi pemakaian produk agar limbah yang dihasilkan juga berkurang, *reuse* (gunakan kembali), yaitu memakai ulang sebuah produk bila masih bisa dipakai, dan *recycle* (daur ulang), yaitu menggunakan cara-cara tertentu untuk mengolah limbah menjadi produk baru/yang berbeda.

Dari ketiga cara tersebut, terlihat bahwa metode yang paling cocok untuk mengurangi limbah masker adalah *recycle*. Metode *reduce* tidak dapat dilakukan karena pemerintah Indonesia mengharuskan pemakaian masker saat bepergian keluar rumah. Metode *reuse* juga tidak dapat dilakukan, karena masker medis memang hanya untuk sekali pakai saja.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dianalisis cara pengolahan limbah masker medis berbahan PP menggunakan metode *recycle* (daur ulang).

Dalam tulisan ini, akan dibandingkan metode daur ulang yang satu dengan yang lainnya untuk mengolah limbah masker medis, guna mengetahui penjelasan dari metode-metode daur ulang yang ada, aspek penting dari metode tersebut, kelebihan serta kekurangannya, yang bisa dipakai sebagai data/referensi bagi pihak yang ingin melakukan daur ulang masker medis.

2. Metode

Ada tiga cara mendaur ulang plastik PP, yaitu: pelelehan, dengan cara memanaskan bahan sampai meleleh sehingga tercetak ulang menjadi bentuk tertentu, pewarnaan (bila berupa serat kain), untuk dipakai ulang, dan pengkompositan, dengan cara mencampurnya dengan bahan lain sehingga membentuk struktur padat yang kokoh.

Teknik daur ulang plastik PP yang akan diteliti pada tulisan ini berupa teknik-teknik yang paling umum digunakan masyarakat Indonesia. Dari 6 jurnal yang diteliti, ada 2 metode yang paling sering digunakan, yaitu *hot press* (pelelehan) dan ekstrusi (pelelehan, yang dikombinasikan dengan metode *pelletizing*). Beberapa contoh hasil daur ulang/*recycle* menggunakan limbah masker yang sudah pernah dilakukan yaitu kerajinan tangan dari serpihan plastik, dan lembaran plastik hasil ekstrusi dan *hotpress*.

Masker medis memiliki kawat kecil yang terletak di bagian atas tengah masker dan *headloop* atau *earloop* yang terletak pada bagian telinga masker. Di permukaan masker medis yang sudah terpakai juga terdapat bakteri ataupun virus yang berpotensi membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, sebelum didaur ulang, masker medis perlu dipisahkan terlebih dahulu dari kawat kecilnya dan *earloop*nya, kemudian disterilkan. Priyatama dkk menyatakan bahwa ada tiga tahap pembersihan dan sterilisasi masker sebelum didaur ulang, yaitu lepas dan pisahkan bagian kawat masker yang terletak di bagian tengah hidung, lepas dan pisahkan *headloop* dan *earloop* pada bagian telinga masker, dan rendam bagian badan masker tersebut ke cairan pembersih/antiseptik selama 10-20 menit, kemudian dikeringkan (Priyatama et al., 2021). Bagian badan masker berbahan PP inilah yang akan digunakan dalam proses daur ulang.

Hot press

Teknik tekan panas (*hot press*) adalah teknik melelehkan limbah masker dan mendinginkannya

menjadi lembaran plastik menggunakan alat *hot press* (Budiman et al., 2022). Ada 4 tahapan dalam teknik *hot press*: (1) lembaran masker yang sudah disterilkan dan dibuang tali serta kawatnya disusun dengan rapi hingga membentuk seperti satu lembaran besar di dalam mesin *hot press*; (2) mesin *hot press* ditutup untuk melakukan *pressing* dengan suhu 170°C selama 30 detik; (3) mesin *hot press* dibuka dan dibiarkan 15 detik agar lembaran masker menjadi dingin; dan (4) lembaran plastik hasil teknik *hot press* dikeluarkan dari mesin.

Kelebihan teknik *hot press* adalah mesin *hot press* harganya cukup terjangkau, mesin *hot press* bersifat *portable*, ringan, memiliki ukuran yang kecil, selain itu proses pembuatannya sangat singkat. Sedangkan kekurangan dari teknik *hot press* adalah material hasil *hot press* memiliki sifat yang tidak tahan panas, mudah robek dan dapat menyebabkan kontaminasi kimiawi bila digunakan. Mesin *hot press* diperlihatkan oleh Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Mesin *hot press* skala kecil
(Sumber: <https://bengkelprint.co.id/product/mesin-press-kaos-murah/>)



Gambar 2. Mesin *hot press* skala besar
(Sumber: <https://alphautamamandiri.com/mh-3848a-mesin-hot-press/>)

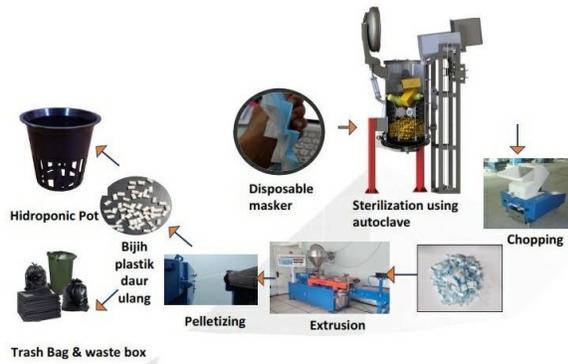
Ekstrusi dan *pelletizing*

Ekstrusi adalah proses yang digunakan untuk membuat objek dari mesin ekstrusi dengan mendorong material melalui cetakan dari penampang dan bentuk yang dibutuhkan. Teknik ekstrusi kerap digunakan dalam pengolahan berbagai macam produk, seperti pembuatan pasta, mie, biji plastik, dan penggilingan daging. Ada 2 tahapan dalam teknik ekstrusi, yaitu masker dimasukkan ke mesin *extruder* dan dilelehkan dengan suhu 170°C dan setelah diproses di dalam mesin dan dikeluarkan berupa bentuk yang sesuai dengan cetakan penampang mesin ekstrusi (Gambar 3).

Kelebihan dari teknik ekstrusi adalah biaya yang rendah, karena proses yang tidak rumit dan bahan sisa bisa diekstrusi kembali, fleksibel, karena bentuk penampangnya bisa diganti sehingga menghasilkan bentuk ekstrusi yang berbeda-beda, dan pada beberapa jenis ekstrusi, sisa material yang terbuang kecil atau tidak ada sama sekali.

Teknik ekstrusi dalam proses daur ulang masker PP ini akan lanjut ke tahap proses pemotongan atau pencacahan ke bentuk yang lebih kecil pada bagian akhir hingga menghasilkan biji-biji masker, tahap ini juga disebut *pelletizing*. *Pelletizing* adalah proses mengompresi, memotong atau mencetak bahan menjadi bentuk pelet, bisa menggunakan mesin dan juga pemotong. Dalam skala yang besar biasa digunakan mesin khusus *pelletizing*. Hasil biji-biji masker tersebut kemudian bisa dipakai untuk dijadikan produk lain. Kepala LPTB LIPI Ajeng Arum Sari mengatakan bahwa penelitian daur ulang limbah masker melalui metode ekstrusi sudah dimulai sejak Mei 2020 lalu (Alfarizi, 2021)

Kekurangan dari teknik ekstrusi adalah perbedaan ukuran akibat pemuaihan dan bentuk hasil ekstrusi yang mengerucut di bagian ujungnya. Sedangkan kelebihan ekstrusi tidak langsung dibandingkan dengan ekstrusi langsung adalah sebagai berikut: (1) bilet tidak bergerak relatif terhadap kontainer, sehingga tidak terjadi antara gesekan antara bilet dengan dinding kontainer; (2) karena tidak terjadi gesekan, maka gaya tekan yang dibutuhkan lebih kecil dibanding dengan ekstrusi langsung; (3) lebih sedikit daya yang digunakan; dan (4) dapat digunakan untuk ekstrusi panas dan dingin. Kekurangan ekstrusi tidak langsung dibandingkan dengan ekstrusi langsung ada 2, yaitu: (1) karena ram yang digunakan kurang berlubang, maka kurang kokoh dibandingkan dengan ram pejal pada ekstrusi langsung; dan (2) hasil ekstrusi tidak dapat ditopang dengan baik sehingga sering terjadi deformasi (pelengkungan) akibat gaya gravitasi.



Gambar 3. Gambaran tahap ekstrusi secara lengkap sampai menjadi produk daur ulang
(Sumber: <https://enviro.teknik.unej.ac.id/liputan-webinar-pengaruh-peningkatan-limbah-masker-terhadap-lingkungan-dan-penanganannya/>)



Gambar 6. Proses ekstrusi
(Sumber: <https://foto.tempo.co/read/78242/pabrik-ini-olah-sampah-plastik-jadi-benang-dan-kain>)



Gambar 4. Mesin ekstrusi skala kecil
(Sumber: <https://www.tradeindia.com/products/sy-hs-j-25-plastic-laboratory-mini-single-screw-extruder-7088309.html>)



Gambar 7. Mesin *pelletizing* menjadi biji plastik
(Sumber: <https://www.rumahmesin.com/produk/mesin-pencacah-plastik>)



Gambar 5. Mesin ekstrusi skala besar
(Sumber: https://www.intype.com.tw/id/category/Ekstrusi-Pipa-Tabung/CAT-Pipe_Tube-Extrusion.html)

3. Hasil dan pembahasan

Data-data yang sudah dikumpulkan kemudian dianalisis dan disajikan dalam Tabel 1. Bila dibandingkan dari segi alat (mesin), ukuran mesin *hot press* lebih kecil daripada mesin ekstrusi, sehingga bobotnya lebih ringan dan lebih mudah dipindah-pindahkan. Dari segi waktu, walaupun mesin *extruder* membutuhkan waktu 10-15 menit terlebih dahulu untuk melelehkan plastik PP, tapi teknik ekstrusi-*pelletizing* ini dapat memproduksi biji plastik dalam massa yang lebih banyak daripada teknik *hot press*.

Hal ini disebabkan mesin *pelletizing* bisa mencetak biji plastik dengan otomatisasi yang cepat, sedangkan mesin *hot press* hanya bisa mencetak lembaran plastik secara manual, satu lembar per satu lembar. Untuk biayanya, harga rata-rata mesin *hot press* lebih murah sekitar 3-4 kali lipat daripada mesin *extruder* & *pelletizing*. Ditambah lagi karena ukuran mesin *hot press* yang lebih kecil, menyebabkan konsumsi energi listrik yang diperlukan pun lebih minim.

Hasil teknik *hot press* pada plastik PP menghasilkan lembaran plastik yang bisa dimanfaatkan untuk membuat produk *fashion*, sedangkan hasil teknik ekstrusi menghasilkan biji plastik yang bisa dimanfaatkan dengan cara dilelehkan kembali dan dicetak untuk membuat produk yang lebih besar dan kokoh.

Tabel 1. Analisis perbandingan teknik *hot press* dan ekstrusi

Aspek	Hot Press	Ekstrusi & Pelletizing
Alat	Portabel, ringan, dan ukuran lebih kecil dari mesin ekstrusi (Budiman et al., 2022). Bidang hotpress skala kecil: 38 x 38 cm Bidang hotpress skala besar: 130 x 250 cm (Ukuran di atas bisa berbeda-beda tergantung mesin)	Ukuran cenderung besar, sulit dipindahkan, perawatan lebih sulit, dan konsumsi listrik yang lebih banyak. Bidang ekstrusi skala kecil: 85 x 50 x 120 cm Bidang ekstrusi skala besar: 5.500 x 200 x 230 cm (Ukuran di atas bisa berbeda-beda tergantung mesin)
Waktu	Lama waktu pengepresan 5 menit untuk satu kali press menggunakan alat (Budiman et al., 2022).	Pelelehan plastik PP di dalam mesin <i>extruder</i> sekitar 10-15 menit, kemudian durasi untuk pencetakan sekitar 5 detik, dalam suhu 180 derajat celcius. Kemudian untuk proses <i>pelletizing</i> menjadi biji plastik kecil memakan 10 detik untuk menghasilkan 100-200 biji plastik.
Biaya	Harga rata-rata mesin <i>hot press</i> berkisar antara Rp. 2.000.000 - Rp. 4.000.000 juta rupiah.	Harga rata-rata mesin ekstrusi berkisar antara Rp 13.000.000 - Rp. 14.000.000 juta rupiah Harga rata-rata mesin <i>pelletizing</i> berkisar antara Rp 5.000.000 - Rp 10.000.000
Hasil	Berupa lembaran plastik PP tipis yang fleksibel, bisa dilipat, dan mudah dibentuk (Budiman et al., 2022).  Lembaran Plastik PP Sumber: https://shp.ec/txikugm	Hasil dari ekstrusi tergantung dengan cetakan pemampang mesin ekstrusi. Untuk daur ulang masker, hasil ekstrusi PP akan di potong menjadi biji-biji kecil menggunakan mesin ataupun manual. Jumlah biji-biji plastik PP (berbentuk seperti butiran-butiran kecil plastik) yang dihasilkan sangat banyak dalam waktu yang singkat.  Biji Plastik Daur Ulang PP Sumber: https://www.siu-bijiplastik.com/serba-serbi-mendaur-ulang-sampah-plastik-menjadi-biji-plastik/



Biji Plastik Daur Ulang PP hasil dari Prima Plastindo
Sumber:
<https://m.indotrading.com/p-rimaplastindo1/polypropylene-pp-daur-p555977.aspx>

Potensi Pemanfaatan	Plastik PP yang di hotpress menjadi lembaran plastik bisa dimanfaatkan untuk membuat produk <i>fashion</i> , seperti topi, tas, dan dompet (Budiman et al., 2022). serta bahan kerajinan yang lain.	Plastik PP yang telah melalui proses ekstrusi dan <i>pelletizing</i> akan menjadi biji plastik yang bisa dilelehkan kembali dan dicetak untuk membuat produk yang lebih besar dan kokoh, seperti mainan dan mebel
---------------------	---	---

4. Kesimpulan

Untuk menanggulangi limbah masker medis (berbahan PP) yang semakin meningkat jumlahnya, dilakukan penelitian guna menemukan solusi yang tepat. Diantara 3 teknik dasar penanggulangan limbah, dipilih teknik daur ulang. Teknik daur ulang yang diteliti adalah teknik *hot press* dan ekstrusi. Data-data terkait kedua teknik pengolahan masker medis ini dapat digunakan bagi pihak yang ingin melakukan daur ulang terhadap limbah masker medis yang berbahan PP.

Dari data-data yang sudah dikumpulkan, disimpulkan bahwa teknik ekstrusi dan *pelletizing* lebih cocok digunakan dalam pembuatan produk daur ulang skala dan ukuran besar, seperti bahan interior, mebel, mainan. Karena hasil biji-biji plastik dari teknik ekstrusi ini bisa dilelehkan kembali untuk dicetak menjadi produk daur ulang sehingga memudahkan daur ulang dalam skala dan ukuran besar.

Teknik *hot press* lebih cocok digunakan dalam pembuatan produk daur ulang yang bersifat kerajinan tangan, *DIY*, dan kreasi lainnya karena hasil lembaran plastik PP yang di hotpress tidak sekuat biji plastik ekstrusi, dikarenakan lembaran plastik PP bersifat tipis dan fleksibel.

Daftar pustaka

- Alfarizi, M. K. (2021). *LIPi Hadirkan Solusi Teknologi Daur Ulang Limbah Masker Sekali Pakai*. TEMPO.CO. <https://www.tempo.co/lingkungan/lipi-hadirkan-solusi-teknologi-daur-ulang-limbah-masker-sekali-pakai-499117>

- Azzahro, F. (2024). *Perancangan jam meja multifungsi dengan memanfaatkan limbah masker* [Skripsi-Institut Seni Indonesia Yogyakarta]. <http://digilib.isi.ac.id/id/eprint/16278>
- Budiman, A. S., Rebia, R. A., Hidayah, F. N., Septyani, D. W., & Isla, S. A. (2022). Analisis Mekanik Lembaran Plastik Hasil Pengolahan Limbah Masker Medis Tiga Lapis Dengan Variasi Berat. *CENDEKIA EKSAKTA*, 7(2). <https://doi.org/10.31942/ce.v7i2.7522>
- Dewi, M. P. P., Putri, W. A. E., Kurniawan, P., & Cantik, B. K. P. (2023). Pemanfaatan Limbah Masker Sekali Pakai sebagai Bahan Pengganti Aspal terhadap Nilai Stabilitas dan Flow. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 112–123. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i2.6913>
- Kattu, G. S. (2022). Eksplorasi Teknik Pengelolaan Limbah Masker Bekas Menjadi Material Produk Interior. *Jurnal Desain Interior*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v7i1.11506>
- Privera, H., Anwar, K., & Noviadi, P. (2023). Efektivitas pemanfaatan sampah masker sebagai peredam suara. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 3(1), 28–35. <https://doi.org/10.36086/jsl.v3i1.1408>
- Priyatama, S. A., Bambang, U., & Arifin, D. E. S. (2021). Perancangan Mesin Daur Ulang Limbah Masker Tiga Lapis dengan Kapasitas 2,5 kg/Proses. *Prosiding 12th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*. [https://doi.org/10.33087/daurling.v7i1.287](https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2721)
- Ramadhani, S. Q. (2023). Potensi Limbah Masker Medis Dalam Pembuatan Material Interior dan Eksterior. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 17(1), 88–89. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v17i1.33715>
- Safrudin, A. L., Junaidi, A., & Yunus, M. (2021). Study Fisis dan Mekanis serta Penyusutan Plastic Polypropylene Dipadukan dengan Plastic Polyethylene. *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, 2(1), 58–65. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4748704>
- Tangga, K., Harahap, R. D., Wirda, B., Maulida, D., & Safrida, S. (2021). Analisis Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Daya Saing Pada Usaha Produk Tas Limbah Masker (TALIMA). *Jurnal Bisnis Dan Kajian Strategi Manajemen*, 5(2). <https://doi.org/10.35308/jbkan.v5i2.4064>
- Wibowo, Y. S., Susetyaningsih, R., Darmanijati, M. R. S., & AS, I. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Masker Sekali Pakai sebagai Campuran Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 22(2). <https://www.journal.ity.ac.id/index.php/JRL/article/view/146>
- Yudistira, F. D., Annisa, A., & Ilham, I. (2024). Penggunaan Limbah Masker Sebagai Campuran Bahan Pembuatan Paving Block. *Jurnal Daur Lingkungan*, 7(1). <https://doi.org/10.33087/daurling.v7i1.287>
