



PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK DAN PEKARANGAN SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN EKONOMI PKK KEPARAKAN LOR

Suwardi¹, Abdul Ghofar², Istiana Rahatmawati³, Sholeh Abidin⁴

^{1,2,3,4} Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

Email korespondensi: suwardi.upn@upnyk.ac.id

ABSTRACT

Household organic waste has considerable potential to be transformed into economically valuable products when properly managed. This community service program was implemented with PKK RW10 Keparak Lor, Yogyakarta City, aiming to enhance community members' skills and awareness in processing organic waste into liquid and solid organic fertilizers and utilizing home gardens for productive plants. The program employed a participatory approach consisting of socialization, training, hands-on practice, and mentoring. The results indicated an increase in participants' abilities to produce and apply organic fertilizer in home gardens and initiate packaging and marketing of liquid fertilizer. The activity also introduced Black Soldier Fly maggot cultivation as an organic waste decomposition method with potential feed value. Supporting factors included participant enthusiasm, local government support, and the availability of organic materials in the neighborhood. This program is expected to serve as a model of community empowerment based on the circular economy in urban settings.

Keywords: organic waste, home garden, organic fertilizer, maggot, family economy

ABSTRAK

Sampah organik rumah tangga memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk bernilai ekonomis apabila dikelola secara tepat. Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di PKK RW10 Keparak Lor, Kota Yogyakarta, dengan tujuan meningkatkan keterampilan dan kesadaran warga dalam mengolah limbah organik menjadi pupuk organik cair dan padat, serta memanfaatkan pekarangan rumah untuk tanaman produktif. Kegiatan dilakukan melalui pendekatan partisipatif yang meliputi sosialisasi, pelatihan, praktik langsung, dan pendampingan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kemampuan peserta dalam memproduksi pupuk organik dan mengaplikasikannya pada tanaman pekarangan, serta inisiatif awal untuk mengemas dan memasarkan produk pupuk cair. Program ini juga mengenalkan budidaya maggot (Black Soldier Fly) sebagai metode penguraian limbah organik yang berpotensi menghasilkan pakan ternak bernilai jual. Faktor pendukung keberhasilan meliputi antusiasme warga, dukungan kelurahan, serta ketersediaan bahan organik lokal. Diharapkan kegiatan ini menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis ekonomi sirkular di wilayah perkotaan.

Kata Kunci: sampah organik, pekarangan, pupuk organik, maggot, ekonomi keluarga

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah rumah tangga masih menjadi isu lingkungan utama di Indonesia, terutama di wilayah perkotaan dan padat penduduk seperti Kota Yogyakarta. Berdasarkan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2023), volume sampah nasional mencapai 68 juta ton per tahun, dan sekitar 60% di antaranya merupakan sampah organik yang sebagian besar berasal dari limbah dapur, sisa makanan, serta dedaunan. Sebagian besar sampah ini belum dikelola secara baik, melainkan langsung dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), menyebabkan penumpukan dan mempercepat penurunan kapasitas lahan TPA. Hal ini menunjukkan perlunya solusi berbasis masyarakat yang lebih berkelanjutan untuk pengelolaan limbah organik rumah tangga.

Sampah organik sebenarnya merupakan sumber daya potensial apabila diolah dengan benar. Menurut Nuryati et al. (2024), pengelolaan limbah organik rumah tangga melalui fermentasi dapat menghasilkan pupuk organik cair yang tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia yang harganya semakin meningkat. Pemanfaatan limbah organik untuk pupuk juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular, di mana limbah bukan dianggap sebagai akhir dari siklus konsumsi, melainkan sumber daya baru yang bisa digunakan kembali. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi sumber daya dan mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor limbah (Sembiring et al., 2024).

Selain aspek lingkungan, pengelolaan sampah organik memiliki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan. Hasil penelitian Andriani et al. (2021) menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan limbah rumah tangga menjadi pupuk cair dapat membantu rumah tangga menghemat hingga 30% pengeluaran untuk kebutuhan pertanian kecil dan tanaman hias. Pupuk organik hasil olahan juga memiliki potensi nilai jual di pasar lokal jika dikemas dan dipasarkan dengan baik. Dengan demikian, pengelolaan sampah organik dapat berfungsi ganda: memperbaiki kualitas lingkungan sekaligus meningkatkan ekonomi keluarga.

Di sisi lain, pekarangan rumah memiliki peran penting sebagai ruang produksi dan edukasi lingkungan. Penelitian Defidelwina et al. (2022) menegaskan bahwa pemanfaatan pekarangan melalui kegiatan pertanian organik skala rumah tangga dapat memperkuat ketahanan pangan keluarga, memperindah lingkungan, dan menciptakan interaksi sosial yang lebih baik di masyarakat. Namun, potensi ini belum termanfaatkan secara optimal di sebagian besar daerah perkotaan karena keterbatasan pengetahuan teknis dan rendahnya literasi pengelolaan lingkungan.

Kondisi tersebut juga ditemukan di Kelurahan Keparakan Lor, Kecamatan Mergangsan, Kota Yogyakarta, di mana sebagian besar rumah tangga belum melakukan pemilahan sampah organik maupun memanfaatkannya untuk kegiatan produktif. Anggota PKK RW 10 sebagai kelompok masyarakat aktif memiliki peran penting dalam menggerakkan kesadaran lingkungan di tingkat lokal, namun sebagian besar anggotanya

belum memiliki keterampilan teknis dalam pengolahan limbah organik. Selain itu, pekarangan rumah yang sempit belum dioptimalkan sebagai sumber pangan dan potensi ekonomi.

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan sebagai upaya konkret untuk menjawab permasalahan tersebut melalui pemberdayaan masyarakat berbasis PKK RW 10 Keparakan Lor. Program ini tidak hanya berorientasi pada pengelolaan sampah, tetapi juga mengintegrasikan aspek edukasi, ekonomi, dan lingkungan. Pelatihan diberikan untuk meningkatkan keterampilan warga dalam mengolah sampah organik menjadi pupuk cair dan padat menggunakan bahan lokal dan teknologi sederhana. Di sisi lain, warga juga didorong untuk menanam sayuran dan tanaman produktif di pekarangan menggunakan pupuk hasil olahan mereka sendiri. Pendekatan semacam ini terbukti efektif dalam membangun kemandirian lingkungan di tingkat komunitas (Aditya et al., 2022).

Sebagai inovasi tambahan, kegiatan ini juga memperkenalkan budidaya maggot (larva Black Soldier Fly) yang berfungsi sebagai pengurai alami sampah organik. Teknologi ini terbukti efektif dalam mempercepat proses dekomposisi limbah dan menghasilkan produk samping berupa biomassa maggot yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian Astanti et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan budidaya maggot di tingkat komunitas mampu mengurangi volume limbah organik rumah tangga hingga lebih dari 70%, sekaligus menghasilkan larva yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Hasil serupa juga ditemukan oleh Haruna et al. (2024) di Desa Lapeo, di mana budidaya maggot berperan penting dalam menekan timbulan sampah organik dan mendukung program zero waste village. Sementara itu, studi Burhan et al. (2025) menegaskan bahwa integrasi antara pengolahan sampah, pemanfaatan residu maggot, dan penerapan konsep ekonomi sirkular di tingkat rumah tangga mampu meningkatkan keberlanjutan sosial dan ekonomi masyarakat. Dengan demikian, sinergi antara pengolahan limbah, pemanfaatan pekarangan, dan budidaya maggot dalam program ini menjadi contoh konkret penerapan konsep ekonomi sirkular berbasis rumah tangga yang berkelanjutan.

Dari sisi sosial, pemberdayaan perempuan melalui kelompok PKK menjadi komponen penting dalam keberhasilan program ini. Anggota PKK memiliki jaringan sosial yang kuat, peran sentral dalam rumah tangga, dan kapasitas untuk menjadi agen perubahan dalam komunitasnya. Penelitian Maulitia (2022) menunjukkan bahwa program berbasis perempuan lebih efektif dalam menjaga keberlanjutan kegiatan lingkungan karena tingginya rasa tanggung jawab terhadap kebersihan dan ekonomi keluarga. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan pelatihan teknis, tetapi juga memperkuat peran perempuan dalam membangun ekonomi keluarga yang berkelanjutan. Program ini secara umum bertujuan untuk:

1. Meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengolah sampah organik menjadi pupuk organik cair dan padat.

2. Mendorong pemanfaatan pekarangan rumah tangga sebagai lahan produktif.
3. Memperkenalkan budidaya maggot sebagai teknologi alternatif pengelolaan limbah organik.
4. Menciptakan peluang ekonomi keluarga melalui penghematan dan potensi usaha mikro berbasis produk organik.

Dengan mengintegrasikan aspek teknis, sosial, dan ekonomi, program ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis lingkungan perkotaan yang replikatif dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan pandangan Amir et al. (2025) bahwa perubahan perilaku rumah tangga menuju praktik zero waste hanya dapat tercapai apabila disertai pendampingan, edukasi berkelanjutan, dan dukungan sosial dari komunitas sekitar.

METODE DAN PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Keparakan Lor, Kota Yogyakarta, dengan melibatkan anggota PKK RW 10 sebagai mitra utama. Kelompok PKK dipilih karena memiliki struktur organisasi yang solid, kedekatan dengan masyarakat, serta peran strategis dalam membangun kesadaran lingkungan di tingkat rumah tangga. Melalui pendekatan partisipatif, seluruh kegiatan dirancang agar melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Pendekatan ini mengedepankan prinsip kolaborasi dan pembelajaran langsung di lapangan, sebagaimana disarankan oleh Sembiring et al. 2024 bahwa metode partisipatif mampu meningkatkan keberterimaan inovasi dan memperkuat kapasitas lokal dalam pengelolaan lingkungan.

Tahapan kegiatan meliputi beberapa langkah utama berikut:

1. Sosialisasi dan Literasi Lingkungan

Tahapan awal kegiatan difokuskan pada peningkatan literasi lingkungan dan kesadaran ekonomi sirkular di kalangan anggota PKK. Melalui diskusi dan penyuluhan interaktif, peserta diperkenalkan pada konsep dasar pengelolaan sampah berkelanjutan, siklus hidup limbah, dan prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R). Kegiatan ini juga menyoroti dampak sampah rumah tangga terhadap kesehatan dan lingkungan, serta potensi pengelolaannya menjadi sumber pendapatan tambahan keluarga. Peserta diajak mengidentifikasi jenis-jenis sampah organik yang paling banyak dihasilkan di rumah tangga mereka, seperti sisa sayuran, kulit buah, daun kering, dan ampas dapur. Pendekatan ini membantu membangun kesadaran bahwa setiap rumah tangga memiliki peran dalam rantai ekonomi sirkular melalui pemilahan dan pengolahan mandiri.

2. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik

Tahap berikutnya adalah pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) dan pupuk padat (kompos) menggunakan bahan baku limbah dapur. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan aktivator mikroorganisme EM4 dan menerapkan teknik fermentasi

anaerob sederhana agar dapat dilakukan di rumah dengan peralatan terbatas. Pelatihan mencakup tahapan praktis, mulai dari pemilahan bahan baku, proses fermentasi, pengadukan, penyaringan, hingga penyimpanan hasil pupuk. Peserta dibimbing untuk memahami rasio bahan karbon dan nitrogen agar kualitas pupuk optimal. Menurut Choerunnisa (2024), pelatihan berbasis praktik lapangan seperti ini terbukti meningkatkan keterampilan teknis peserta hingga 75% dalam memahami proses fermentasi limbah organik menjadi pupuk siap pakai. Selain itu, kegiatan ini juga menanamkan nilai ekonomi baru, karena pupuk organik yang dihasilkan dapat digunakan sendiri atau dijual dalam kemasan kecil di lingkungan sekitar.

3. Pelatihan Budidaya Maggot (Black Soldier Fly)

Sebagai inovasi tambahan dalam kegiatan ini, peserta diperkenalkan pada budidaya maggot, yaitu larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) yang berfungsi sebagai pengurai alami sampah organik. Teknologi ini merupakan metode biokonversi yang ramah lingkungan, di mana maggot mengonsumsi limbah organik dan mengubahnya menjadi biomassa bernilai ekonomi tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Astanti et al. (2023), penerapan budidaya maggot pada skala komunitas mampu mengurangi volume limbah organik hingga lebih dari 70% dalam waktu 10–14 hari. Sementara itu, Haruna et al. (2025) melaporkan bahwa integrasi budidaya maggot dengan sistem pengelolaan sampah rumah tangga dapat menghasilkan produk turunan berupa pakan ikan dan unggas, sekaligus mempercepat proses degradasi limbah. Peserta diajarkan praktik pemeliharaan maggot, mulai dari penyiapan wadah, pengaturan kelembapan, pemberian pakan limbah dapur, hingga teknik panen dan pemanfaatan residu maggot. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa warga cukup antusias karena prosesnya sederhana, cepat terlihat hasilnya, dan tidak berbau jika dilakukan dengan benar.

4. Pendampingan Pemanfaatan Pekarangan

Setelah pelatihan pembuatan pupuk dan budidaya maggot, peserta didampingi untuk menerapkan hasil olahan tersebut pada pemanfaatan pekarangan rumah. Pekarangan difungsikan sebagai demplot produktif dengan menanam berbagai jenis tanaman sayuran seperti cabai, sawi, bayam, dan kangkung. Pupuk organik hasil pelatihan digunakan sebagai media pemupukan utama, sementara residu maggot dijadikan bahan tambahan pupuk padat. Pendekatan ini sejalan dengan temuan Burhan et al. (2025) bahwa penerapan prinsip *urban farming* dengan pupuk organik lokal mampu memperkuat ketahanan pangan keluarga dan mendukung program *zero waste community*. Melalui pemanfaatan pekarangan, anggota PKK tidak hanya memperoleh sayuran segar untuk konsumsi sehari-hari, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap produk pasar serta menekan biaya rumah tangga.

5. Evaluasi dan Monitoring

Tahapan terakhir adalah evaluasi dan monitoring untuk mengukur efektivitas program. Evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui observasi, wawancara, dan

diskusi kelompok terfokus (FGD). Aspek yang dinilai meliputi peningkatan pengetahuan, kemampuan teknis, perubahan perilaku, dan rencana tindak lanjut pasca pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap konsep ekonomi sirkular dan kemampuan mengolah sampah organik menjadi produk bernilai. Beberapa peserta bahkan telah mulai mengemas pupuk cair hasil olahan untuk dijual di lingkungan sekitar. Pendampingan pasca kegiatan juga dilakukan guna memastikan keberlanjutan praktik, termasuk pembentukan kelompok kecil pengelola sampah rumah tangga berbasis maggot dan pupuk organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan menghasilkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan peserta terkait pengelolaan limbah organik. Seluruh peserta berhasil memproduksi pupuk cair dan padat dengan kualitas baik. Hasil fermentasi menunjukkan karakteristik pupuk yang memenuhi standar warna dan bau alami sesuai indikator lapangan (Pratiwi et al., 2024).

Sebagian peserta mulai memanfaatkan hasil pupuk pada tanaman sayur pekarangan, menghasilkan panen konsumsi rumah tangga yang mengurangi pengeluaran harian. Penerapan pupuk organik juga memperbaiki kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman secara nyata. Temuan ini sejalan dengan Nuryati et al. (2024), yang membuktikan bahwa penggunaan pupuk organik cair meningkatkan hasil tanaman hingga 25% dibanding tanpa perlakuan.

Program ini juga berhasil memperkenalkan budidaya maggot kepada masyarakat sebagai inovasi dalam pengelolaan sampah organik. Budidaya larva *Black Soldier Fly* terbukti mampu mempercepat proses penguraian limbah rumah tangga sekaligus menghasilkan biomassa bernilai ekonomi tinggi. Menurut Astanti et al. (2023), penerapan budidaya maggot di tingkat komunitas dapat menurunkan volume sampah organik hingga lebih dari 70% dalam dua minggu pertama proses biokonversi. Selain itu, hasil penelitian Haruna et al. (2024) menunjukkan bahwa maggot yang dihasilkan dari proses ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan dan ayam lokal karena kandungan proteinnya yang tinggi, sehingga mendukung ketahanan pangan rumah tangga. Lebih jauh, Burhan et al. (2025) menegaskan bahwa pemanfaatan maggot tidak hanya berdampak pada efisiensi pengelolaan limbah, tetapi juga membuka peluang ekonomi tambahan bagi masyarakat melalui penjualan larva maupun residu hasil budidaya yang dapat dijadikan pupuk organik padat.

Dari sisi sosial, kegiatan ini memperkuat gotong royong dan meningkatkan kesadaran kolektif terhadap pentingnya pengelolaan sampah rumah tangga. Dukungan kelurahan dan mitra industri pendukung menjadi faktor penting keberhasilan, sedangkan kendala yang ditemui mencakup keterbatasan alat pengolahan dan variasi kualitas bahan organik.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memperlihatkan potensi pengembangan ekonomi keluarga berbasis lingkungan, di mana pengelolaan sampah tidak hanya berdampak pada kebersihan, tetapi juga pada ketahanan pangan dan peningkatan pendapatan lokal.

PENUTUP

Simpulan

Program pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah organik dan pemanfaatan pekarangan di PKK RW 10 Keparakon Lor terbukti efektif meningkatkan keterampilan warga serta kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan. Produk pupuk organik cair dan padat yang dihasilkan memberikan manfaat langsung terhadap penghematan rumah tangga, sedangkan budidaya maggot berperan sebagai inovasi ekologis yang mampu mempercepat proses penguraian limbah dan menghasilkan pakan alternatif bernilai ekonomi. Keberhasilan program didukung oleh partisipasi aktif warga, dukungan pemerintah kelurahan, dan ketersediaan bahan lokal yang melimpah.

Saran

Program serupa perlu dikembangkan secara berkelanjutan melalui pendampingan kewirausahaan, pelatihan pengemasan produk, dan penerapan strategi pemasaran sederhana. Kolaborasi antara masyarakat, pemerintah kelurahan, dan mitra industri diharapkan mampu memperkuat rantai nilai ekonomi sirkular serta menjaga keberlanjutan praktik ramah lingkungan di tingkat rumah tangga.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PKK RW 10 Keparakon Lor, Pemerintah Kelurahan Keparakon, serta mitra industri pendukung kegiatan atas kerja sama, dukungan, dan partisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan pengabdian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat setempat yang dengan antusias berpartisipasi dalam setiap tahap pelatihan, sehingga program ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat nyata bagi lingkungan serta peningkatan kesejahteraan keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, H.F. et al. (2022) 'Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair di Desa Panjuran Sukodono Sidoarjo,' *Batara Wisnu Journal Indonesian Journal of Community Services*, 2(3), pp. 572–579. <https://doi.org/10.53363/bw.v2i3.134>.
- Andriani, Y. et al. (2021) 'Pengolahan limbah organik rumah tangga sebagai bahan baku pakan ikan,' *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 15(3), pp. 247–260. <https://doi.org/10.33378/jppik.v15i3.269>.

- Amir, F. et al. (2022) URBAN HOUSEHOLD BEHAVIOR IN INDONESIA: DRIVERS OF ZERO WASTE PARTICIPATION, Department of Population and Environmental Education, Universitas Negeri Makassar, Indonesia. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.17864>
- Astanti, Y.D. et al. (2023) 'INISIASI KELOMPOK MASYARAKAT PENGELOLA SAMPAH ORGANIK DENGAN BUDIDAYA MAGGOT BSF (BLACK SOLDIER FLY) DI PADUKUHAN DUKUH, SINDUHRJO, NGAGLIK, SLEMAN, D.I YOGYAKARTA,' Dharma Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(2), p. 67. <https://doi.org/10.31315/dlppm.v4i2.11069>.
- Burhan, A. et al. (2025) 'BIOKONVERSI LIMBAH ORGANIK MELALUI BUDIDAYA MAGGOT BSF (BLACK SOLDIER FLY) MENUJU ZERO WASTE,' Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 14(1), pp. 153–166. <https://doi.org/10.29103/jtku.v14i1.20063>.
- Choerunnisa, A.S. et al. (2024) 'Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga melalui Biokonversi Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Larva Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) di Ngadilegi Utara,' Jurnal Nusantara Berbakti, 2(1), pp. 242–252. <https://doi.org/10.59024/jnb.v2i1.322>.
- Defidelwina, N. et al. (2022) 'PELATIHAN PEMBUATAN KOMPOS DARI LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA DI DESA KARYA MULA KECAMATAN RAMBAH SAMO KABUPATEN ROKAN HULU,' Tepak Sirih., 1(01), pp. 40–45. <https://doi.org/10.30606/jpmm.v1i01.1174>.
- Haruna, H. et al. (2024) 'BUDIDAYA MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (BSF) SEBAGAI UPAYA PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA DI DESA LAPEO,' Jurnal Dinamika Pengabdian (JDP), 9(2), pp. 255–262. <https://doi.org/10.20956/jdp.v9i2.31750>.
- Maulitia, Z.T., 1 et al. (2022) Utilization of organic and inorganic waste as waste management efforts in Deles Village, Batang, Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat, p. 179–187.
- Nuryati, R. et al. (2024) 'Pengelolaan Limbah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik untuk Peningkatan Fungsi Pekarangan Sebagai Penghasil Bahan Pangan Keluarga di Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya,' Sarwahita, 21(01), pp. 114–126. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.211.10>.
- Pratiwi, F.D., 1 et al. (2024) Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga sebagai Pupuk Organik Cair di Desa Kepanjen, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Mandiri (JPMM). Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, pp. 344–345. <https://mand-ycmm.org/index.php/jpmm/article/view/823>
- Sembiring, E. et al. (2024) 'Improving household waste management in Indonesia: a mixed-methods approach for waste Sorting,' Cleaner Waste Systems, p. 100185. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100185>.