

## **PROGRAM PENANGANAN SAMPAH KELURAHAN PASIRLUYU KOTA BANDUNG: KOLABORASI ANTARA LLDIKTI WILAYAH IV DAN PEMERINTAH KOTA BANDUNG**

Agnes Alzena Syafitri<sup>1</sup>, Machdi Sukmono<sup>2</sup>, Renny Sunarny<sup>3</sup>.

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Departemen Manajemen Ritel<sup>1, 2, 3</sup>

Universitas Teknologi Bandung, Jl Soekarno Hatta No. 378, Kota Bandung<sup>1, 2, 3</sup>

agnes@utb-univ.ac.id<sup>1, 2, 3</sup>

### **Abstrak**

Sampah merupakan permasalahan lingkungan serius yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan. Di Indonesia, diperkirakan terdapat sekitar 175.000 ton sampah yang dihasilkan setiap harinya, namun sistem pengelolaan yang belum optimal menyebabkan pencemaran lingkungan dan penyumbatan saluran air. Untuk menjawab tantangan tersebut, LLDIKTI Wilayah IV bekerja sama dengan Pemerintah Kota Bandung menginisiasi program pengelolaan sampah terpadu di Kelurahan Pasirluyu. Tujuan utama program ini adalah meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemilahan sampah dan menciptakan sistem pengelolaan sampah rumah tangga yang berkelanjutan. Metode pelaksanaan program melibatkan tiga pendekatan utama dalam sosialisasi, yaitu *grouping* (pengelompokan warga berdasarkan karakteristik), *sampling* (pemilihan rumah tangga perwakilan), dan *door to door* (kunjungan langsung ke rumah warga). Sosialisasi dilakukan oleh dosen dan mahasiswa melalui media edukatif seperti pamflet dan kantong sampah berwarna. Materi yang disampaikan mencakup klasifikasi sampah organik, anorganik, dan residu, serta praktik pemusatan dan pemanfaatan sampah melalui sarana seperti rumah maggot. Evaluasi dilakukan dengan observasi lapangan, penempelan stiker sebagai bukti sosialisasi, serta pelaksanaan *workshop* pemanfaatan sampah anorganik. Hasil program menunjukkan peningkatan kesadaran warga terhadap pemilahan dan pengelolaan sampah. Hal ini ditandai dengan munculnya plasma Rumah Maggot di RW 03 dan RW 04 sebagai bentuk inisiatif masyarakat dalam mengolah sampah organik. Kendala utama yang dihadapi adalah belum optimalnya sistem pemusatan dan jadwal pengangkutan sampah, yang berpotensi menghambat efektivitas jangka panjang program. Secara keseluruhan, program pengelolaan sampah terpadu ini berhasil membentuk kolaborasi yang baik antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan masyarakat. Diperlukan upaya lanjutan seperti pembentukan komunitas berkebudun, pemberian insentif kepada petugas kebersihan, dan pengembangan sistem edukasi berkelanjutan agar program ini dapat memberikan dampak yang lebih luas dan berkelanjutan.

Kata kunci: pengelolaan sampah, sosialisasi masyarakat, pemilahan sampah, rumah maggot, pemberdayaan lingkungan

### **Abstract**

*Waste is a serious environmental issue that significantly impacts public health and ecological sustainability. In Indonesia, it is estimated that around 175,000 tons of waste are generated daily. However, the lack of an effective waste management system often leads to environmental pollution and clogged drainage systems. To address this issue, the Higher Education Service Institution (LLDIKTI) Region IV, in collaboration with the Bandung City Government, initiated an integrated waste management program in Pasirluyu Sub-district. The main goal of this program is to raise community awareness about waste separation and to establish a sustainable household waste management system. The program implementation used three main approaches: grouping (categorizing residents by demographic factors), sampling (selecting representative households), and*

*door-to-door visits. The outreach was conducted by lecturers and students using educational media such as informational pamphlets and color-coded trash bags. The content focused on waste classification—organic, inorganic, and residual—as well as centralized collection practices and the utilization of facilities like maggot houses. Program evaluation was carried out through field observations, sticker tagging to mark informed households, and a workshop focused on recycling inorganic waste into economically valuable products. The program showed positive outcomes, including increased community awareness and behavioral change toward waste separation. This was evidenced by the emergence of maggot house pilot sites in RW 03 and RW 04, reflecting local community initiatives in processing organic waste. However, a key challenge was the lack of optimization in centralized waste collection and scheduling, which may hinder long-term program effectiveness. Overall, the integrated waste management program successfully fostered collaboration among academic institutions, local government, and the community. To ensure long-term impact, follow-up actions are needed, such as establishing community gardening groups, providing incentives for sanitation workers, and expanding education on waste recycling and environmental sustainability.*

*Keywords: waste management, community outreach, waste separation, maggot house, environmental empowerment*

## I. PENDAHULUAN

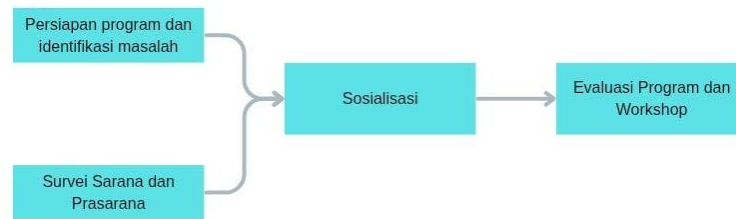
Sampah adalah benda yang dibuang dan dihasilkan dari aktivitas manusia yang jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan [1]. Terdapat sekitar 175.000 ton sampah atau limbah yang dihasilkan setiap harinya di Indonesia [2]. Jumlah tersebut menunjukkan tingginya volume limbah yang dihasilkan namun hal tersebut belum diimbangi dengan sistem pengelolaan yang efektif sehingga dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, salah satunya adalah gangguan terhadap kesehatan lingkungan [3]. Gangguan yang dapat terjadi adalah pencemaran lingkungan dan penyumbatan drainase [4][5].

Mengatasi permasalahan tersebut maka dibuatlah program pengelolaan sampah terpadu yang digagas oleh berbagai pihak seperti LLDIKTI dan DLH. Pembuatan program ini bertujuan untuk memperkuat hubungan antara perguruan tinggi, pemerintah, dan masyarakat dalam menciptakan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan. LLDIKTI Wilayah IV memiliki peran dalam mendorong keterlibatan sivitas akademika melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat sedangkan Pemerintah Kota Bandung memiliki peran dalam penyediaan dukungan regulasi serta fasilitas penunjang di tingkat lokal.

Program pengelolaan sampah terpadu adalah program pengelolaan sampah yang ditujukan untuk mengurangi dampak kesehatan lingkungan dan peningkatan efisiensi pengelolaan sampah. Program ini meliputi pencegahan, pengomposan, daur ulang dan pembuangan sampah. Selain itu, program ini sudah diterapkan di berbagai wilayah di Indonesia salah satunya di Kelurahan Pasirluyu, Kecamatan Regol, Kota Bandung.

Proses pengomposan dan daur ulang sampah dalam program ini dapat diefisienkan dengan memilah sampah berdasarkan kelompok atau kategorinya. Namun tidak semua masyarakat di Indonesia, khususnya di Kelurahan Pasirluyu mengetahui cara untuk mengelompokkan sampah – sampah rumah tangga. Oleh karena itu dilakukan sosialisasi dan pendampingan kepada Masyarakat. Diharapkan dengan dilakukannya sosialisasi dan pendampingan program pengelolaan sampah terpadu yang dilakukan di Kelurahan Pasirluyu dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam memilah dan mengolah sampah dengan benar.

## II. METODE PELAKSANAAN



Gambar 1 Diagram Alir Pelaksanaan Program

Program ini diawali dengan persiapan program dan identifikasi masalah dilakukan dengan cara rutin berkomunikasi dengan pihak Kelurahan Pasirluyu. Bersamaan dengan dilakukannya persiapan program dan identifikasi masalah dilakukan juga survei terhadap sarana dan prasarana yang digunakan untuk melakukan pengelolaan sampah seperti rumah maggot yang berada di RW 06. Hasil identifikasi masalah dan survei yang sudah dilakukan menjadi acuan dalam pelaksanaan sosialisasi dan penentuan materi yang akan disampaikan. Sosialisasi dilakukan dengan metode *grouping*, *sampling* dan *door to door*. Setelah itu dilakukan evaluasi program yang sudah dilakukan dan *workshop* dengan tema pemanfaatan sampah anorganik dengan tujuan edukasi pemanfaatan sampah anorganik menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis dan memiliki daya jual yang tinggi.

### 1. Teknis Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan selama bulan November 2024 dengan metode *grouping*, *sampling* dan *door to door* serta didampingi oleh pihak Kelurahan Pasirluyu. Metode *grouping* dilakukan dengan mengelompokkan warga berdasarkan kriteria tertentu seperti usia dan peran dalam rumah tangga sehingga penyampaian materi dapat lebih terarah dan sesuai kebutuhan. Lalu untuk pelaksanaan metode *sampling* dilakukan dengan cara memilih beberapa rumah sebagai perwakilan untuk menjadi sasaran awal sosialisasi untuk mengetahui respon awal masyarakat dan efektivitas pendekatan yang dilakukan. Metode terakhir yang dilakukan adalah metode *door to door* yaitu kunjungan langsung ke rumah warga yang dilakukan oleh tim mahasiswa dan dosen dengan tujuan untuk menyampaikan informasi dan memberikan pendampingan secara personal mengenai cara pemilahan sampah

Sosialisasi ini dilakukan oleh 3 orang dosen pembimbing dan sekitar 11 orang lebih mahasiswa. Media yang dipakai selama melakukan sosialisasi adalah pamflet yang berisi materi edukasi kategori sampah dan 3 buah kantong plastik dengan warna yang berbeda – beda. Untuk mempermudah sosialisasi dan pendataan maka setelah dilakukan sosialisasi, kami menempelkan stiker pada rumah warga yang sudah diberikan sosialisasi.

### 2. Materi Sosialisasi

#### a. Identifikasi Permintaan dan Kebutuhan Masyarakat

Sebelum menyusun materi sosialisasi, dilakukan identifikasi kebutuhan masyarakat melalui koordinasi dengan pihak Kelurahan Pasirluyu. Dari hasil observasi awal, ditemukan bahwa sebagian besar warga masih belum memahami kategori sampah secara menyeluruh dan belum terbiasa melakukan pemilahan dari rumah tangga. Selain itu, terdapat kebutuhan akan sistem pengelolaan sampah terpusat yang mudah diterapkan dan sesuai dengan kapasitas lokal. Berdasarkan hal tersebut, materi sosialisasi disusun untuk menjawab kebutuhan pemahaman dasar tentang jenis sampah dan praktik pengelolaan sederhana namun berkelanjutan yang bisa langsung diterapkan oleh warga.

b. Pemilahan kategori sampah

Materi utama yang disampaikan dalam kegiatan sosialisasi adalah pemahaman mengenai jenis-jenis sampah. Edukasi ini disampaikan dengan pendekatan partisipatif dengan disertai praktik langsung dengan menggunakan kantong plastik berwarna yang dibagikan kepada warga. Tujuannya adalah agar masyarakat mampu melakukan pemilahan sampah dirumahnya.

a. Organik

Sampah organik adalah sampah yang dapat terurai dan umumnya berasal dari limbah pertanian, rumah tangga, manusia dan hewan. Sampah ini dapat diolah menjadi kompos dan digesti anaerobik [6][7]. Namun dalam pengelolannya sampah kategori ini memerlukan biaya logistik, manajemen rantai pasokan, standar teknis dan regulasi yang memadai [8]. Contoh dari sampah organik adalah tulang hewan, daun, ranting, ampas kopi dan sayur busuk.

b. Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang sulit terurai secara alami, bisa didaur ulang dan biasanya berasal dari plastik, logam, kaca dan karet. Sampah anorganik dapat dimanfaatkan dalam industri konstruksi dan proses stabilisasi. Penggunaan sampah anorganik dalam industri konstruksi dan proses stabilisasi ditujukan untuk menghemat SDA dan mengurangi jumlah limbah atau sampah anorganik itu sendiri [9]. Contoh dari sampah anorganik adalah styrofoam, kain dan tekstil.

c. Residu

Sampah residu adalah sampah yang sulit terurai dan tidak dapat didaur ulang. Pengelolaan sampah kategori ini memerlukan pendekatan dan strategi pengelolaan yang terintegrasi dan berkelanjutan untuk dapat meminimalkan dampak yang akan muncul di lingkungan dan memaksimalkan efisiensi pengelolaannya. Pengelolaan sampah ini berupa klasifikasi yang tepat dan benar, pemisahan otomatis dan kebijakan pengelolaan yang ketat [10][11]. Contoh dari sampah residu adalah sampah medis, pembalut bekas, pecahan keramik dan abu pembakaran.

3. Pemusatan dalam pengumpulan sampah

Pemusatan dalam pengumpulan sampah merupakan cara pengelolaan sampah dalam pengumpulan, pemrosesan dan pembuangan sampah secara terpusat. ditujukan untuk efisiensi operasional dan biaya [12][13]. Selain itu, pemusatan sampah juga bertujuan untuk memudahkan penggunaan teknologi dan mengurangi emisi gas rumah kaca [14][15].

4. Kurikulum dan Tindak Lanjut

Materi sosialisasi disusun berdasarkan kurikulum capaian dengan tujuan masyarakat dapat mengidentifikasi dan mengelompokkan sampah berdasarkan jenisnya, memahami dampak lingkungan dari pengelolaan sampah yang tidak tepat dan dapat menerapkan sistem pemilahan sampah rumah tangga secara konsisten. Pada sosialisasi ini masyarakat didorong untuk dapat terlibat dalam sistem pemusatan, pengumpulan dan pemanfaatan sarana seperti rumah maggot.

Sosialisasi ini merupakan bagian dari implementasi metode *project-based community service* yang dibagi menjadi tiga pendekatan utama: *grouping*, *sampling*, dan *door to door*. Pendekatan ini memungkinkan materi tersampaikan secara interaktif dan hasilnya dapat diukur melalui pemasangan stiker rumah warga sebagai penanda sudah mendapat sosialisasi, evaluasi observasional terhadap perilaku warga dalam memilah sampah dan *workshop* lanjutan sebagai sarana peningkatan nilai ekonomis dari sampah anorganik. Pelaksanaan *workshop* yang

dilakukan ini menjadi bagian dari proses pemberdayaan masyarakat untuk menciptakan ekosistem pengelolaan sampah yang mandiri dan berkelanjutan.

### III. HASIL PELAKSANAAN

1. Pelaksanaan Sosialisasi
  - a. Minggu Pertama



Gambar 2. Survei ke Rumah Maggot di RW 06



Gambar 3. Kunjungan ke SDN Bhakti Winaya

Pada minggu pertama, kegiatan difokuskan untuk persiapan dan identifikasi masalah yang ada dengan cara rutin berkomunikasi dengan pihak Kelurahan Pasirluyu. Kegiatan ini menjadi dasar untuk memahami kondisi awal lapangan dan kebutuhan masyarakat. Bersamaan dengan itu kami juga melakukan survei terhadap sarana dan prasarana yang digunakan untuk melakukan pengelolaan sampah. Gambar 2 memperlihatkan kunjungan ke rumah maggot yang berada di RW 06. dengan tujuan memastikan kesiapan dan potensi dari sarana dan prasarana yang ada. Selain itu kami juga mengunjungi SDN Bhakti Winaya yang lokasinya berdekatan dengan rumah maggot dan sudah melakukan pengolahan sampah organik maupun anorganik seperti yang terlihat pada gambar 3.

- b. Minggu Kedua



Gambar 4 Sosialisasi Kepada Masyarakat



Gambar 5 Pamflet Sosialisasi



Gambar 6 Stiker yang Ditempelkan di Rumah Warga

Pada minggu kedua mahasiswa, dosen pendamping lapangan dan perangkat Kelurahan Pasirluyu mulai melakukan sosialisasi kepada masyarakat seperti yang terlihat pada gambar 4. Sosialisasi ini dilakukan dengan metode *grouping*, *sampling* dan *door to door*. Pada sosialisasi ini kami menggunakan media pamflet yang ditunjukkan pada gambar 5 dan mempraktikkan cara pemilahan sampah serta menempelkan stiker seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 pada rumah warna guna mempermudah pendataan sosialisasi, membagikan 3 buah kantong plastik dengan warna yang berbeda – beda serta melakukan diskusi – diskusi dengan pihak Kelurahan Pasirluyu.

### c. Minggu Ketiga



Gambar 7. Foto Bersama Saat Melakukan Sosialisasi



Gambar 8. Sosialisasi Kepada Warga Menggunakan Pamflet

Pada minggu ini, kami melanjutkan sosialisasi seperti pada minggu kedua seperti yang terlihat pada gambar 7 dan 8. Pada minggu ini kami berhasil melakukan sosialisasi kepada hampir semua RW yang ada di Kelurahan Pasirluyu. Sosialisasi tersebut kami lakukan kepada 3 sampai 5 rumah sample setiap RW yang kami pilih.

## d. Minggu Keempat



Gambar 9. Menyampaikan Solusi dan Aspirasi



Gambar 10. Kegiatan Workshop

Pada minggu terakhir ini, kami menyampaikan rekomendasi solusi dan sistem pengelolaan sampah kepada pihak Kelurahan Pasirluyu berdasarkan masalah dan aspirasi yang kami tampung dari masyarakat seperti yang terlihat pada gambar 9. Selain itu, kami juga melakukan *workshop* dengan tema pemanfaatan sampah anorganik seperti yang terlihat pada gambar 10. *Workshop* ini ditunjukkan agar masyarakat dapat mendaur ulang sampah anorganik menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis dan memiliki daya jual yang tinggi.

## 2. Hasil dan Kendala

Hasil atau dampak yang terjadi di masyarakat setelah dilakukan sosialisasi dan pendampingan adalah munculnya kesadaran masyarakat dengan ditandai oleh adanya plasma Rumah Maggot di RW 03 dan RW 4. Selain itu untuk kendala selama sosialisasi dan pendampingan adalah titik pemusatan untuk pengumpulan sampah yang masih belum optimal dan terjadwal. Untuk mengatasi kendala tersebut maka diperlukan penjadwalan pengangkutan sampah secara berkala.

## 3. Saran

- a. Membuat komunitas berkebudayaan yang melibatkan ibu - ibu PKK dengan tujuan untuk memanfaatkan hasil kompos dan maggot yang dibuat serta lahan kosong di RW 1 dan RW 6.
- b. Memberikan perhatian lebih dengan cara memberikan intensif tambahan kepada Guber agar lebih termotivasi dan produktif dalam menjalankan tugasnya.
- c. Mengadakan seminar atau *workshop* mengenai pemanfaatan daur ulang sampah dengan sistem ecobrick dan hidroponik.
- d. Menerapkan prinsip *Back to Nature*.

## IV. KESIMPULAN

Program pengelolaan sampah terpadu yang dilaksanakan di Kelurahan Pasirluyu sudah berhasil menjawab permasalahan rendahnya kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya pemilahan dan pengelolaan sampah rumah tangga. Melalui metode sosialisasi yang terdiri dari *grouping*, *sampling*, dan *door to door*, masyarakat mulai memahami kategori sampah organik, anorganik, dan residu, serta cara mengelolanya. Edukasi yang dilakukan secara langsung dan partisipatif turut mendorong keterlibatan warga dalam pengelolaan sampah berbasis rumah tangga,

yang ditandai dengan munculnya plasma Rumah Maggot di beberapa RW sebagai bentuk inisiatif lokal.

Meskipun pelaksanaan program menunjukkan hasil positif, masih terdapat kendala dalam hal pemusatan dan penjadwalan pengangkutan sampah yang belum optimal. Oleh karena itu, keberlanjutan program ini memerlukan dukungan tambahan seperti pembentukan komunitas berkebudaya, pemberian insentif kepada petugas kebersihan, dan pelaksanaan *workshop* lanjutan mengenai pemanfaatan sampah daur ulang. Kolaborasi antara LLDIKTI, pemerintah kota, dan masyarakat telah membentuk dasar yang kuat dalam menciptakan sistem pengelolaan sampah yang mandiri dan berkelanjutan di lingkungan lokal.

#### REFERENSI

- [1] R. Pardiyono *dkk.*, “PEMBAGIAN TEMPAT SAMPAH KEPADA MASYARAKAT DI KELURAHAN KEBON KANGKUNG KEC. KIARACONDONG KOTA BANDUNG,” *DIMASTEK : Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Teknologi*, vol. 4, Mar 2024.
- [2] Sukim, A. Ubaidillah, R. Kurniawan, dan T. H. Siagian, “Estimating Households that Handle Their Domestic Waste in Not Eco-Friendly Ways in Indonesia: An Application of Small Area Estimation Technique,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1752, no. 1, hlm. 012027, Feb 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1752/1/012027.
- [3] D. Lilianny Margaretta, R. Tjandrawinata, D. Ratnasari, H. Gadih Pratomo, dan Y. Ariesanti, “Pendidikan dan Pelatihan Pemilahan Sampah Domestik untuk Meningkatkan Kesehatan Tubuh dan Rongga Mulut Warga RW 01 Kelurahan Grogol Petamburan,” *JURNAL ABDIMAS KESEHATAN TERPADU*, vol. 2, no. 1, Jun 2023, doi: 10.25105/jakt.v2i1.16797.
- [4] D. C. Husaini, V. Bernardez, N. Zetina, dan D. D. Mphuthi, “Healthcare industry waste and public health: a systematic review,” *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, vol. 42, no. 4, hlm. 1624–1642, Nov 2024, doi: 10.1108/AGJSR-01-2023-0026.
- [5] N. Ferronato dan V. Torretta, “Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 16, no. 6, hlm. 1060, Mar 2019, doi: 10.3390/ijerph16061060.
- [6] H. I. Abdel-Shafy dan M. S. M. Mansour, “Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization,” *Egyptian Journal of Petroleum*, vol. 27, no. 4, hlm. 1275–1290, Des 2018, doi: 10.1016/j.ejpe.2018.07.003.
- [7] J. M. Fernández-González, C. Díaz-López, J. Martín-Pascual, dan M. Zamorano, “Recycling Organic Fraction of Municipal Solid Waste: Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis of Research Trends,” *Sustainability*, vol. 12, no. 11, hlm. 4798, Jun 2020, doi: 10.3390/su12114798.
- [8] L. A. B. Paes, B. S. Bezerra, R. M. Deus, D. Jugend, dan R. A. G. Battistelle, “Organic solid waste management in a circular economy perspective – A systematic review and SWOT analysis,” *J Clean Prod*, vol. 239, hlm. 118086, Des 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118086.
- [9] F. Friol Guedes de Paiva, J. R. Tamashiro, L. H. Pereira Silva, dan A. Kinoshita, “Utilization of inorganic solid wastes in cementitious materials – A systematic literature review,” *Constr Build Mater*, vol. 285, hlm. 122833, Mei 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.122833.
- [10] N. N. Ahamad, S. Y. Mohamad, N. S. Midi, S. H. Yusoff, dan F. A. Rahman, “Discrimination of Residual and Recyclable Household Waste for Automatic Waste Separation System,” dalam *2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE)*, IEEE, Sep 2018, hlm. 372–374. doi: 10.1109/ICCCCE.2018.8539337.
- [11] T. Keskin, E. Yilmaz, T. Kasap, M. Sari, dan S. Cao, “Toward Viable Industrial Solid Residual Waste Recycling: A Review of Its Innovative Applications and Future Perspectives,” *Minerals*, vol. 14, no. 9, hlm. 943, Sep 2024, doi: 10.3390/min14090943.

- [12] K. A. T. Dewanthi dan K. K. K. R. Perera, “Analysis of garbage collection network of Colombo district using centrality measures,” *J Sci*, vol. 14, no. 1, hlm. 28–40, Okt 2023, doi: 10.4038/jsc.v14i1.62.
- [13] S. Gläser, “A Waste Collection Problem with Service Type Option,” *SSRN Electronic Journal*, 2021, doi: 10.2139/ssrn.3912407.
- [14] R. Saher, M. Saleh, dan M. Anjum, “Holistic Trash Collection System Integrating Human Collaboration with Technology,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 20, hlm. 11263, Okt 2023, doi: 10.3390/app132011263.
- [15] A. Medehal, A. Annaluru, S. Bandyopadhyay, dan T. S. Chandar, “Automated Smart Garbage Monitoring System with Optimal Route Generation for Collection,” dalam *2020 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, IEEE, Sep 2020, hlm. 1–7. doi: 10.1109/ISC251055.2020.9239002.