

# Perancangan Bank Sampah Otomatis Dengan Metode Nirkabel Sensor Node Pada Rumah Sakit

Muh. Naufal Ghaly Al Ghifari  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Elektro  
Universitas Telkom  
Purwokerto, Indonesia  
21107015@ittelkom-pwt.ac.id

Fikra Titan Syifa  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Elektro  
Universitas Telkom  
Purwokerto, Indonesia  
fikra@ittelkom-pwt.ac.id

Gunawan Wibisono  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Elektro  
Universitas Telkom  
Purwokerto, Indonesia  
wibisono@ittelkom-pwt.ac.id

**Abstrak** — Pengelolaan sampah yang tidak efisien di rumah sakit dapat menyebabkan penumpukan limbah, lingkungan tidak higienis, dan risiko penyebaran penyakit. Salah satu kendala utama adalah pemantauan kapasitas tempat sampah yang masih manual, sehingga respons petugas sering terlambat. Penelitian ini merancang sistem bank sampah otomatis berbasis sensor node nirkabel untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi tingkat kepenuhan. Data dikirim secara nirkabel melalui Wi-Fi ke platform BlynkIoT dan diteruskan dalam bentuk notifikasi real-time kepada petugas kebersihan. Pengujian dilakukan di lingkungan laboratorium untuk memverifikasi fungsionalitas sistem. Hasil menunjukkan sensor mampu mengukur jarak antara 1,94 cm hingga 7,19 cm dengan rata-rata akurasi 95,15% dan error 2,88%. Sistem terbukti mampu mendeteksi kapasitas sampah dan mengirim notifikasi secara responsif. Meskipun belum diterapkan langsung di rumah sakit, sistem ini dirancang berdasarkan kebutuhan aktual dan memiliki potensi implementasi nyata dalam fasilitas kesehatan.

**Kata kunci**— Bank sampah, rumah sakit, internet of things (iot), sensor ultrasonik hc-sr04, esp32.

## I. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah yang tidak efisien di lingkungan rumah sakit dapat menimbulkan berbagai risiko, seperti kontaminasi silang, pencemaran lingkungan, serta peningkatan potensi penyebaran penyakit infeksius. Limbah yang berasal dari aktivitas medis, baik yang bersifat infeksius maupun non-infeksius, memerlukan penanganan yang tepat guna mencegah dampak negatif terhadap pasien, tenaga medis, pengunjung, dan masyarakat sekitar. Ketidakefisienan dalam proses pengelolaan sampah tidak hanya berdampak pada kesehatan, tetapi juga berkontribusi terhadap buruknya citra dan mutu pelayanan rumah sakit secara keseluruhan.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Pengelolaan sampah pada rumah sakit

Rumah sakit menghasilkan berbagai jenis limbah, termasuk limbah medis dan domestik yang memerlukan penanganan khusus. Pengelolaan sampah yang tidak tepat dapat menyebabkan risiko penularan penyakit serta mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat meningkatkan efisiensi dalam pemantauan dan pengangkutan sampah. Secara umum, proses pemantauan kapasitas tempat sampah masih dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap keterlambatan penanganan dan penumpukan limbah.

### B. Penerapan Internet Of Things (IoT) untuk kebersihan

IoT telah banyak diterapkan dalam sistem monitoring lingkungan untuk meningkatkan efisiensi dan otomatisasi. Dalam pengelolaan sampah, penggunaan IoT memungkinkan sistem memberikan notifikasi secara otomatis kepada petugas kebersihan saat kapasitas sampah telah mencapai batas tertentu. Hal ini mendukung terciptanya sistem yang responsif dan hemat sumber daya.

## III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa teknologi dengan pendekatan perancangan sistem berbasis Internet of Things (IoT). Proses dimulai dengan analisis kebutuhan pengelolaan sampah di lingkungan rumah sakit, kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan implementasi sistem bank sampah otomatis. Sistem terdiri atas mikrokontroler sebagai pusat kendali, sensor jarak untuk mendeteksi tingkat kepenuhan, dan modul komunikasi nirkabel untuk pengiriman data. Data dikirim melalui koneksi Wi-Fi menuju platform IoT, dan diteruskan sebagai notifikasi kepada petugas kebersihan. Prototipe diuji dalam kondisi laboratorium untuk mengevaluasi fungsionalitas dan akurasi pembacaan sensor. Hasil pengujian dianalisis untuk menilai performa sistem dalam mendeteksi kapasitas sampah dan memberikan notifikasi secara real-time.

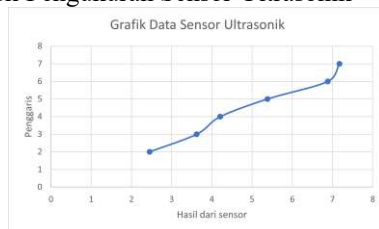
Data dikumpulkan melalui serangkaian percobaan dalam lingkungan laboratorium untuk mengevaluasi performa sistem. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan jarak objek terhadap sensor untuk menilai akurasi pengukuran dan kecepatan respons notifikasi. Hasil pengukuran dianalisis untuk mengetahui nilai akurasi, error, serta stabilitas sistem dalam mendeteksi kondisi kapasitas tempat sampah.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada penelitian ini diperoleh melalui serangkaian percobaan yang dilakukan di lingkungan laboratorium. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi pembacaan sensor jarak terhadap objek yang ditempatkan pada posisi tetap. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan objek sebanyak 10 kali pengulangan pada jarak tertentu. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai rata-rata, error, serta stabilitas sensor dalam membaca jarak secara konsisten.

Jarak maksimal pengujian ditetapkan hingga 7 cm, disesuaikan dengan dimensi fisik prototipe tempat sampah mini yang dirancang untuk keperluan simulasi laboratorium. Pada implementasi skala nyata, sistem dapat dikalibrasi ulang untuk mendeteksi kapasitas yang lebih besar.

##### A. Grafik Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik



GAMBAR 1  
(GRAFIK DATA SENSOR ULTRASONIK)

Untuk mengurangi noise dan meningkatkan keakuratan data, setiap pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing jarak (2 cm hingga 7 cm). Nilai yang ditampilkan dalam grafik merupakan hasil rata-rata dari 10 pengukuran tersebut untuk tiap titik jarak.

##### B. Tabel Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik

Tabel 1 Hasil pengukuran rata-rata sensor ultrasonik

TABEL 1  
(PENGUKURAN SENSOR ULTRASONIK)

| Jarak dari penggaris | Hasil dari sensor ultrasonik | Akurasi | Error  |
|----------------------|------------------------------|---------|--------|
| 2 cm                 | 2.45 cm                      | 98.20 % | 5.24 % |
| 3 cm                 | 3.62 cm                      | 95.80 % | 4.80 % |
| 4 cm                 | 4.21 cm                      | 97.55 % | 5.60 % |
| 5 cm                 | 5.38 cm                      | 96.75 % | 6.10 % |
| 6 cm                 | 6.88 cm                      | 95.40 % | 5.90 % |
| 7 cm                 | 7.17 cm                      | 97.85 % | 4.50 % |

#### V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem bank sampah otomatis berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler

ESP32 dapat mendeteksi kondisi penuh secara akurat dan mengirimkan notifikasi real-time melalui platform Blynk. Sensor HC-SR04 mampu membaca jarak antara tutup tempat sampah dan permukaan sampah dengan stabil pada rentang 2 hingga 7 cm, di mana masing-masing titik jarak diuji sebanyak 10 kali. Nilai rata-rata dari setiap pengujian menunjukkan konsistensi pembacaan, dengan variasi data yang kecil, yang mencerminkan kinerja sensor yang presisi. Penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler tunggal memberikan efisiensi dalam pemrosesan data dan pengiriman informasi melalui koneksi Wi-Fi tanpa hambatan berarti. Notifikasi berhasil dikirim ke aplikasi Blynk secara cepat ketika kondisi penuh terdeteksi, sehingga sistem ini berpotensi mengurangi keterlambatan dalam proses pengangkutan sampah dan mencegah penumpukan. Meskipun sistem tidak dilengkapi dengan fitur pelacakan lokasi atau identifikasi posisi fisik, hasil pengujian membuktikan bahwa sistem ini efektif untuk implementasi pada ruang terbatas seperti rumah sakit atau fasilitas umum lainnya. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi sensor jarak dengan ESP32 dan platform IoT seperti Blynk dapat menjadi solusi praktis dalam pengelolaan sampah yang efisien dan responsif.

#### REFERENSI

- [1] A. A. Aziz, M. K. Hassan, and A. Ismail, "Smart garbage monitoring system using IoT," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 9, no. 5, pp. 123–127, 2020.
- [2] R. Kumar and H. Patel, "IoT based smart bin for waste management," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 58–61, 2021.
- [3] D. Suhardi and A. Fadillah, "Smart trash bin based on ESP32 and ultrasonic sensor using Blynk," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 178, no. 36, pp. 1–5, 2019, doi: 10.5120/ijca2019918725.
- [4] A. P. Nugroho and R. D. Putra, "Rancang bangun sistem monitoring tempat sampah berbasis Internet of Things," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 45–50, 2022.
- [5] S. Jain, M. Singh, and R. Arora, "Design and implementation of IoT based smart waste management system," in *Proc. Int. Conf. Comput. Commun. Electron.*, pp. 132–137, 2021, doi: 10.1109/ICCCE51230.2021.9404763.
- [6] S. Sharma and A. Dubey, "Application of ESP32 in IoT based monitoring system," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 4, pp. 512–517, 2019.
- [7] D. C. Nguyen, P. N. Pathirana, M. Ding, and A. Seneviratne, "Blockchain for secure EHRs sharing of mobile cloud based e-health systems," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 66792–66806, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2917555.
- [1] J.E. Bourne. "Synthetic structure of industrial plastics," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3. J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp.15-67.