

RANCANGAN ALAT SMART BIN 3 KLASIFIKASI BERBASIS IOT

Widya Monika Sari^{1*}, Tigar Risky Septiono², Zulaikha Nur Aini³

¹Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
1*220103253@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
220103039@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
3220103110@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem *smart bin* 3 klasifikasi berbasis iot dengan mikrokontroler ESP32. Sistem ini mampu melakukan pemilahan sampah berdasarkan jenis sampah menjadi 3 kategori logam, non-organik dan organik secara otomatis menggunakan kombinasi sensor ultrasonik, sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif, sensor gas Mq135, sensor *soil moisture*. Metode yang digunakan adalah pendekatan prototipe dengan tahapan perancangan sistem, simulasi virtual, implementasi kode pada Arduino IDE dan pengujian komponen secara terpisah. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi jarak objek pada jarak maksimum 40 cm dengan akurasi 99,2%, mendeteksi sampah Logam dengan akurasi 100%, dan mengidentifikasi sampah organik basah dengan akurasi 100% menggunakan kombinasi sensor gas dan kelembaban. Sistem dapat dimonitor melalui platform Blynk secara *real-time*. Sistem dinilai efektif dalam mendukung otomatisasi pemilahan sampah di lingkungan perkantoran.

Kata kunci— *smart bin*, IoT, ESP32, sensor proximity, sensor Mq135, sensor ultrasonik, sampah

Abstract— This study aims to design and evaluate a smart bin system with three waste classification categories based on IoT technology using the ESP32 microcontroller. The system is capable of automatically sorting waste into three categories—metal, non-organic, and organic—through the integration of ultrasonic sensors, inductive proximity sensors, capacitive proximity sensors, the MQ135 gas sensor, and a soil moisture sensor. The research method follows a prototyping approach consisting of system design, virtual simulation, code implementation using the Arduino IDE, and separate component testing. The testing results show that the system successfully detects object proximity at a maximum distance of 40 cm with 99.2% accuracy, detects metal waste with 100% accuracy, and identifies wet organic waste with 100% accuracy using a combination of gas and moisture sensors. The system can be monitored in real-time through the Blynk platform. Overall, the system is considered effective in supporting automated waste classification in office environments..

Keywords— *smart bin*, IoT, ESP32, Proximity Sensor, Mq135 Sensor, Ultrasonic sensor, waste.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penyumbang sampah terbesar di dunia. Berdasarkan sumber publikasi salah satu televisi nasional, Indonesia menempati urutan ke-2 negara penyumbang sampah plastik terbesar di dunia setelah China menurut Jambeck tahun 2015. Lebih dari 60% total sampah di dunia merupakan sampah jenis plastik[1].

Dalam UU nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah disebutkan bahwa sampah merupakan sisa dari hasil kegiatan manusia. Sampah dibedakan menjadi 3 kategori berdasarkan jenisnya yaitu sampah organik, sampah non-organik, sampah logam.[2]

Manajemen pengelolaan sampah di Indonesia yang kurang baik dalam pemilahan jenis sampah dapat menimbulkan berbagai masalah

lingkungan dan kesehatan. Untuk mengatasi permasalahan ini, teknologi berperan sebagai media untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan jenis sampah.[3]

Tujuan utama dari jurnal ini adalah untuk merancang dan menguji keefektifan dari alat pemilahan sampah otomatis berbasis iot dengan ESP32.

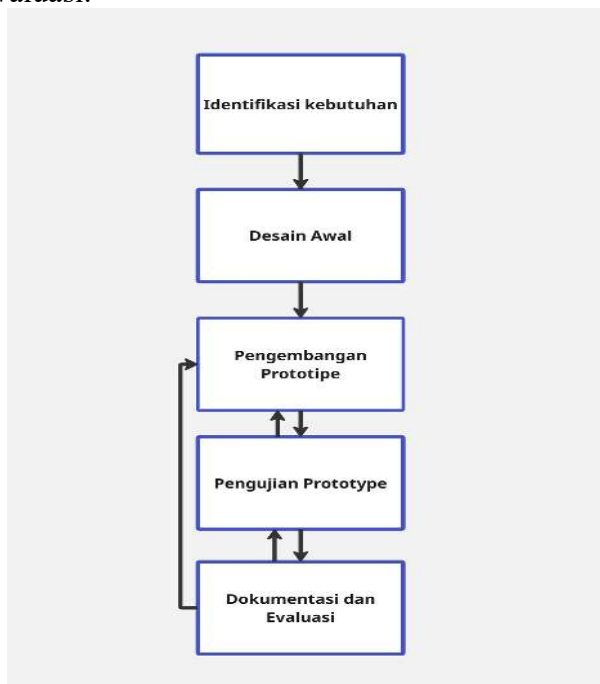
II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat keras (*hardware engineering*) dan sistem tertanam berbasis mikrokontroler ESP32.

2.1 Pengembangan sistem

Pengembangan sistem dilakukan secara sistematis menggunakan konsep *system*

development life cycle atau dikenal dengan istilah SDLC merupakan metodologi umum untuk mengembangkan sistem[4]. Pada pengembangan sistem dilakukan pendekatan metode *prototype* yaitu dengan melakukan pemodelan awal dari perancangan untuk mempresentasikan ide dan gagasan[5], metode ini mencakup tahapan terstruktur : analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi komponen, pengujian fungsi, dokumentasi dan evaluasi.



gambar 1 .Prototype diagram

Tahapan pengembangan sistem meliputi :

1. Identifikasi Kebutuhan

Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak sistem berdasarkan hasil kajian literasi dan analisis fungsi alat.

2. Desain awal

Pada tahap ini dilakukan perancangan diagram blok fungsional sistem, diagram alur kerja sistem (*flowchart*), *wiring* diagram dan simulasi pada platform wokwi.

3. Pengembangan Prototipe

Dilakukan pengkodean menggunakan Arduino IDE untuk menggabungkan logika kerja perangkat keras dengan perangkat lunak melalui pemrograman. Implementasi dilakukan dengan

melakukan coding, menguji, dan mengunggah kode program ke mikrokontroler ESP32.

4. Pengujian Komponen

Pengujian komponen dilakukan dengan melakukan unit *testing* pada setiap komponen untuk menguji fungsional alat. Pengujian dilakukan untuk melihat hasil pembacaan serial monitor dan *output* visual untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai logika kerja rancangan.

5. Dokumentasi dan Evaluasi

Seluruh proses perancangan dan hasil pengujian didokumentasi untuk dianalisis dan dievaluasi untuk menyusun kesimpulan dan pengembangan lebih lanjut.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk penelitian alat *smart bin 3* menggunakan metode sekunder dan Primer, yaitu metode sekunder merupakan metode pengumpulan data yang diperoleh dari literasi jurnal, artikel dan referensi dari penelitian yang sudah ada sebelumnya. Metode primer dilakukan dengan melakukan pengujian fungsional pada komponen alat. [6]

2.3 Alat dan Bahan

A. Perangkat Lunak

Dalam perancangan sistem *smart bin 3*, perangkat lunak digunakan sebagai pemroses segala informasi [7], alat untuk melakukan penulisan coding, pemrograman, serta pengujian simulasi sistem.

Tabel 2. Komponen perangkat keras alat

no	Perangkat lunak	keterangan
1	Arduino IDE	<i>Software</i> untuk melakukan pengkodean dan unggah program logika sistem ke ESP32
2	C++	Bahasa pemrograman yang ringan untuk melakukan coding di Arduino

3	Wokwi	platform simulasi online sederhana untuk ESP, <i>raspberrypi</i> , dll tanpa perangkat keras
4	Blynk	Platform IoT berbasis <i>cloud</i> yang di gunakan untuk mengirim dan menerima data ESP32 dan ditampilkan di aplikasi <i>smartphone</i>

B. Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan semua bagian fisik komputer dan perangkat elektronika yang dapat disentuh, dilihat secara langsung [8]. Daftar komponen untuk perancangan *hardware* secara jelas dapat dilihat dalam tabel 1.

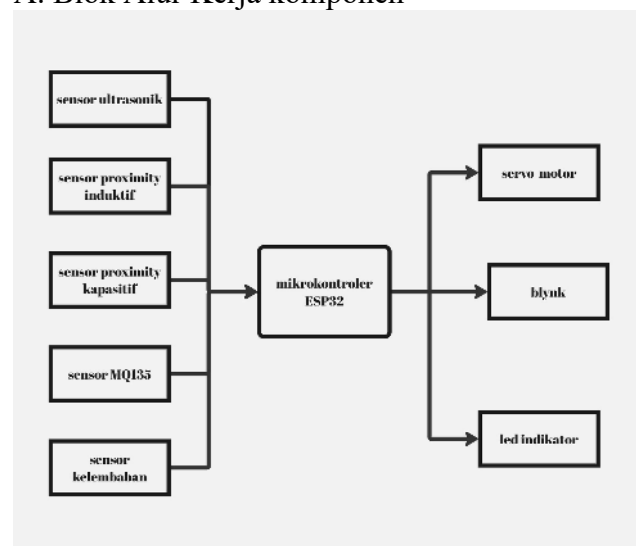
Tabel 2. Komponen perangkat keras alat

no	Nama barang	fungsi
1	ESP32	Pusat kendali alat untuk mengolah data dan kontrol aktuator
2	Sensor Ultrasonic	Digunakan untuk mengukur jarak pengguna terhadap tutup sampah dan level sampah dalam drum
3	Sensor proximity induktif	Untuk mendeteksi sampah logam
4	Sensor proximity kapasitif	Sebagai sensor untuk deteksi sampah non logam seperti plastik dll
5	LCD I2C	Untuk menampilkan output berupa informasi level sampah
6	LED	Sebagai indikator visual untuk menampilkan kapasitas sampah

7	Sensor Mq135	Digunakan untuk mendeteksi gas pembusukan pada sampah untuk mendeteksi jenis sampah organik
8	Sensor kelembaban	dikolaborasikan dengan sensor voc untuk deteksi sampah organik
9	breadboard	Untuk menyusun sirkuit elektronika
10	Kabel jumper	Menghubungkan antar komponen pada rangkaian
11	servo	Menggerakkan servo pemilah sampah
12	Power supply	Memberikan catu daya untuk mikrokontroler dan motor
13	Drum sampah	Tempat pemilah sampah

2.4 Blok Diagram dan Desain Sistem

A. Blok Alur Kerja komponen

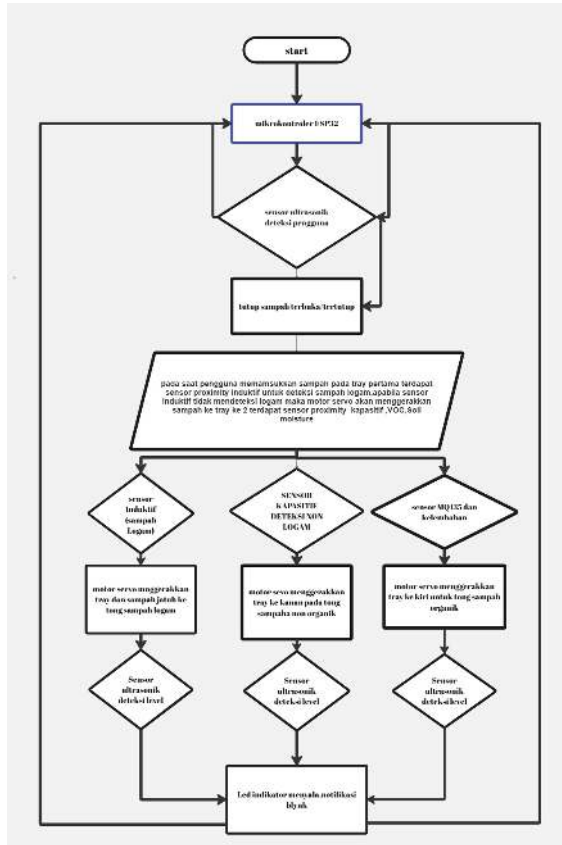


gambar 2. Blok Diagram sistem

Blok diagram komponen merupakan representasi alur kerja alat *smart bin 3*, dari *input, processing, output*. Blok diagram alur kerja komponen merupakan langkah awal dalam perencanaan perancangan *hardware* yang

bertujuan untuk mempermudah dalam menganalisis hubungan antarkomponen[9].

B.Flowchart



gambar 3. Flowchart sistem

Flowchart atau diagram alir merupakan diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah yang berurutan dalam sistem.[10] Diagram alir menunjukkan setiap proses yang harus dilalui dalam satu sistem. Sistem smart bin dimulai ketika perangkat dihubungkan ke sumber daya. Sensor ultrasonik akan mendeteksi objek yang mendekat dalam jarak 40 cm dari tutup sampah. Hasil dari pembacaan sensor akan diolah ESP32. Sensor pemilah akan bekerja ketika objek memberikan input berupa sampah. Sensor Proximity Induktif akan mendeteksi sampah logam, sensor proximity kapasitif akan mendeteksi sensor non-organik dan organik yang diintegrasikan dan dikalibrasikan dengan sensor gas Mq135 dan sensor soil moisture. ESP32 mengolah hasil pembacaan sensor kemudian menjalankan program sistem sesuai

dengan logika sistem untuk menggerakkan servo motor sebagai aktuator. Led dan LCD digunakan untuk indikator volume sampah pada drum yang penuh. semua jenis sampah yang terdeteksi dan volume pada drum termonitor pada perangkat lunak blynk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan perancangan alat smart bin 3 mencakup kebutuhan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Proses identifikasi dilakukan melalui studi literasi dari penelitian yang sudah ada dan analisa fungsi alat dan komponen yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak dalam perancangan dapat dilihat dalam tabel 1. Dan tabel 2.

3.2 Desain awal

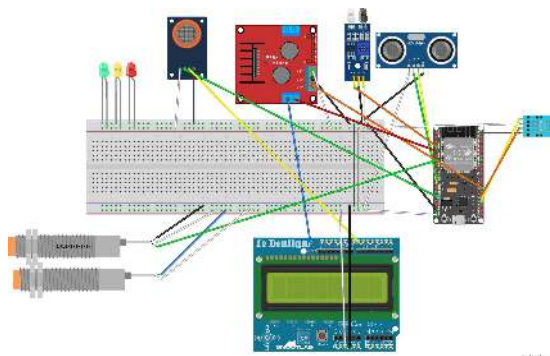
Proses desain awal sistem smart bin 3 dilakukan perancangan Fungsional hubungan antar komponen menggunakan diagram alur kerja komponen pada gambar 2. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai otak sistem, melakukan pemrosesan hasil inputan dan mengontrol aktuator berdasarkan logika sistem, memberikan visualisasi output digital melalui aplikasi blynk. Pada gambar 3 flowchart sistem dijelaskan alur logika sistem smart bin 3.

Desain 3D alat di desain menggunakan platform tinkercad untuk memberikan gambaran bentuk fisik alat smart bin 3 dapat dilihat pada gambar 4. Desain ini dibuat untuk memberikan gambaran fisik mekanik alat untuk memastikan bahwa integrasi komponen elektronika dan wadah tempat sampah dapat bekerja secara ergonomis, fungsional dan efisien.



gambar 4. Desain 3D alat smart bin 3

Setelah penyusunan diagram blok alur dan Desain 3D alat, dilakukan perancangan *wiring diagram* seluruh alat yang berguna untuk memberikan gambaran rangkain komponen seperti mikrokontroler, sensor, aktuator dan perangkat I/O lainnya untuk menghindari kesalahan dalam pembuatan prototype alat smart bin[11]. Rangkaian dapat dilihat pada gambar 5.



gambar 5. Wiring diagram

3.3 Hasil Pengujian

a Pengujian sensor Ultrasonik

Proses pengujian sistem smart bin 3 diawali dengan *testing* menggunakan simulasi pada platform *wokwi* bertujuan untuk memvalidasi dan menguji sistem secara virtual untuk meminimalisir kesalahan pada pemrograman alat fisik. Simulasi awal dilakukan pada bagian otomatisasi pintu tutup tempat sampah. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan perbaikan apakah sistem smart bin bekerja dengan baik atau tidak.[11]

Pada rangkaian tutup tempat sampah, sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak objek yang mendekat, ESP32 akan memproses hasil pembacaan sensor dan mengontrol aksi dengan menggerakkan motor servo sebesar 90°. Hasil Pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian simulasi

No	Jarak (cm)	Delay Respon(s)	Keterangan
1	40 cm	3 detik	terbuka
2	35 cm	3 detik	terbuka
3	50 cm	3 detik	Tidak terbuka
4	10 cm	3 detik	terbuka
5	5 cm	3 detik	terbuka

Pada tabel 3 dapat dijelaskan bahwa simulasi sistem bekerja sesuai logika kerja yang diberikan. Dalam 5 kali percobaan pengujian sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek maksimal sejauh 40 cm dari sensor dan sistem merespon dalam 3 detik untuk menggerakkan servo. Sensor tidak dapat mendeteksi objek pada jarak lebih dari 40 cm.

Pengujian langsung pada komponen dilakukan untuk menguji hasil dari simulasi virtual pada komponen fisik. Pada pengujian ini sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi jarak objek dan level sampah. Didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor ultrasonik

Jarak (cm)	Respon (s)	Volume (%)	keterangan
5 cm	3 detik	100%	berhasil
8 cm	3,2 detik	90%	berhasil
15 cm	3,2 detik	65%	berhasil
20 cm	3,2 detik	50%	berhasil
30 cm	3,2 detik	25%	berhasil
35 cm	3,2 detik	20%	berhasil
37 cm	3,2 detik	0	berhasil

Pengujian komponen sensor ultrasonik untuk mengukur level sampah berhasil bekerja dengan baik dengan mengukur jarak sampah terhadap sensor pada tempat sampah berukuran 45

cm. Sensor berhasil mendeteksi sampah pada jarak ≤ 5 cm, sistem berhasil menampilkan *output* level sampah penuh. drum sampah dideteksi kosong apabila sensor tidak mendeteksi sampah pada jarak ≤ 37 cm. Rata-rata waktu yang dibutuhkan sistem untuk bekerja 3.2 detik.

b .Pengujian sensor proximity

Sensor proximity induktif dan kapasitif digunakan untuk mendeteksi objek sampah logam dan non-organik. Sensor proximity induktif bekerja dengan mendeteksi medan magnet objek tanpa sentuhan fisik secara langsung dengan mendekatkan objek pada sensor[12].

Sensor proximity kapasitif berfungsi untuk mendeteksi objek non logam(non-organik) pada alat *smart bin 3*. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi objek menggunakan medan listrik dengan berbagai jenis metode pendeteksian(*sensing modalities*). Respon sensor berasal dari hasil perubahan nilai konstanta dielektrik disekitar elektroda.[13] Dari Pengujian komponen sensor didapatkan hasil pengujian pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor induktif

skenario	Output sensor	Keterangan deteksi	aktuator
Tidak ada logam	low	Tidak ada	Tidak bergerak
Logam pada jarak ≤ 4 mm	high	logam	bergerak
Logam terlalu jauh	low	Tidak terdeteksi	Tidak bergerak

Sensor proximity induktif berhasil mendeteksi logam pada jarak dekat atau menyentuh sensor dan sistem memberikan output dengan menggerakkan motor servo pada tempat sampah logam.

c Pengujian Sensor gas Mq135

Sensor gas Mq135 digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia(NH₃) pada sampah[14]. Sensor ini diintegrasikan dengan sensor kapasitif untuk mendeteksi sampah organik agar lebih akurat. Satuan gas adalah ppm (*part per million*).

Hasil pengujian sensor Mq135 terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian sensor Mq135

Nilai gas (ppm)	kategori	Output analog	keterangan
<150	Tidak berbau	<300	Tidak ada gas
150-400	berbau	300-500	Organik awal
>400	Bau menyegat	>500	Sampah busuk

Untuk akurasi pemilah sampah jenis organik ditambahkan sensor kelembaban untuk mendeteksi tingkat kelembaban sampah yang masuk pada drum organik. Hasil pengujian sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembaban sampah organik terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian sensor kelembaban

Jenis sampah	kondisi	Nilai ADC	keterangan
Kulit buah	kering	300	Organik kering
Nasi basi	lembab	1500	Organik basah
Sayur sisa	basah	2900	Organik basah
Tulang ayam	kering	450	Organik kering

Sensor mendeteksi sampah kering apabila nilai ADC <800 ,800-2000 merupakan sampah lembab, >2000 merupakan sampah basah dan membusuk.

d Hasil Pengujian Blynk

Platform aplikasi Blynk berfungsi sebagai alat monitoring volume sampah pada drum. Pengguna dapat melihat volume sampah tiap drum dan akan mendapatkan notifikasi saat drum terisi penuh. Hasil pengujian ESP32 dan Blynk terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian ESP32 dan aplikasi Blynk

Jenis sampah	Volume	Jarak sensor
		Ultrasonik
Logam	10%	4 cm
Logam	15%	6 cm
Logam	25%	10 cm
Logam	30%	12 cm
Logam	50%	20 cm
Non-organik	10%	4 cm
Non-organik	15%	6 cm
Non-organik	25%	10 cm
Non-organik	50%	20 cm
Non-organik	100%	40 cm
organik	10%	4 cm
organik	15%	6 cm
organik	25%	10 cm
organik	50%	20 cm
organik	100%	40 cm

Dari hasil pengujian aplikasi, sistem dapat bekerja dengan baik dalam menerima data dari sensor dan ditampilkan pada aplikasi monitoring. Sistem dapat mengklasifikasi sampah sesuai dengan jenisnya dan menampilkan informasi volume tiap jenis sampah serta jarak terhadap sensor.

IV. KESIMPULAN

Sistem *smart bin 3* memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai otak sistem untuk melakukan klasifikasi sampah berdasarkan hasil pengesanan pemilahan jenis sampah yang dapat dibedakan menjadi sampah logam, non-organik, dan organik. Volume tempat sampah dapat dimonit

or melalui aplikasi Blynk secara realtime.

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dipakai sebagai deteksi jarak objek mendekat tempat sampah dan deteksi level sampah. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sensor ultrasonik berhasil mendeteksi jarak objek 99,2% tingkat akurasi.

Sensor proximity induktif dapat mendeteksi logam dalam jarak dekat berdasarkan hasil pengujiannya dengan akurasi 100%. Sensor proximity kapasitif berhasil mendeteksi sampah non-logam (non-organik) sebesar $\pm 95\%$ dalam pengujiannya, dan $\pm 90\%$ dalam memilah jenis sampah organik yang diintegrasikan dengan sensor gas dan sensor kelembaban.

Sensor kelembaban dapat mendeteksi sampah organik basah dengan akurasi 100% apabila nilai ADC kelembaban sampah $800 - > 2000$.

Smart bin memakai sistem data platform IoT yang terhubung ke dalam aplikasi *smartphone* untuk memonitoring volume sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota tim penyusun jurnal yang telah memberikan kontribusi aktif, ide dan kerjasama dalam proses perancangan dan penyusunan sistem *smart bin 3* klasifikasi berbasis IoT. Penghargaan tinggi kepada dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, arahan, masukan ilmiah selama proses penyusunan dan perancangan. Selain itu, apresiasi ditujukan kepada Universitas Duta Bangsa yang telah memfasilitasi dukungan teknis dalam pengembangan proyek ini sebagai bagian dari kegiatan akademik. Tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] N. L. P. Juniartini, "Pengelolaan Sampah Dari Lingkup Terkecil dan Pemberdayaan Masyarakat sebagai Bentuk Tindakan Peduli Lingkungan," *J. Bali Membangun Bali*, vol. 1, no. 1, pp. 27–40, 2020, doi: 10.51172/jbmb.v1i1.106.
- [2] I. G. M. N. Desnanjaya, I. K. B. Sandika, I. B. G. Sarasvananda, P. W. Aditama, and I. K. A. G. Wiguna, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Untuk Meningkatkan Management Sampah Berbasis Mikrokontroler," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 13, no. 2, p. 207, 2023, doi: 10.22146/ijeis.89969.
- [3] S. Dubey, P. Singh, P. Yadav, and K. K. Singh, "Household Waste Management System Using IoT and Machine Learning,"

- Procedia Comput. Sci.*, vol. 167, no. 2019, pp. 1950–1959, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.222.
- [4] A. A. Wahid, “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, vol. 1, no. October, 2020.
- [5] E. W. Fridayanthie, H. Haryanto, and T. Tsabitah, “Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 151–157, 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.10998.
- [6] E. Triandini, S. Jayanatha, A. Indrawan, G. Werla Putra, and B. Iswara, “Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia,” *Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 2, p. 63, 2019, doi: 10.24002/ijis.v1i2.1916.
- [7] G. Y. Swara and Y. Pebriadi, “Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis Web,” *J. TEKNOIF*, vol. 4, no. 2, pp. 27–39, 2020.
- [8] muallif, “Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Komputer,” universitas islam an nur lampung. Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://an-nur.ac.id/perangkat-keras-dan-perangkat-lunak-komputer/>
- [9] S. Sukarjadi, A. Ariflyanto, D. T. Setiawan, and M. Hatta, “Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif,” *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, p. 101, 2017, doi: 10.51804/tesj.v1i2.123.101-110.
- [10] R. Rosaly and A. Prasetyo, “Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Symbol,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 2, no. 3, pp. 5–7, 2020.
- [11] N. Kristanti, S. Samsugi, A. Surahman, R. F. Pratama, and R. I. Adam, “Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Telegram Dan Alarm Suara,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 67–78, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2347.
- [12] A. F. Agustya and A. Fahrudi, “Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam, Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VIII 2020*, pp. 475–480, 2020, [Online]. Available: [https://www.bing.com/ck/a?!&p=a144e06a09f3bbb1JmldHM9MTcwNzYwOTYwMCZpZ3VpZD0yYzA4YzY1YSliYmQ3LTZmZmYtM2JjZS1kMjU0YmFkNjZlYTkmaW5zaWQ9NTE4Mg&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2c08c65a-bbd7-6fff-3bce-d254bad66ea9&psq=ketika+medan+elektrik+ini+memotong+uatu+objek\(A](https://www.bing.com/ck/a?!&p=a144e06a09f3bbb1JmldHM9MTcwNzYwOTYwMCZpZ3VpZD0yYzA4YzY1YSliYmQ3LTZmZmYtM2JjZS1kMjU0YmFkNjZlYTkmaW5zaWQ9NTE4Mg&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2c08c65a-bbd7-6fff-3bce-d254bad66ea9&psq=ketika+medan+elektrik+ini+memotong+uatu+objek(A)
- [13] Y. Ye, C. Zhang, C. He, X. Wang, J. Huang, and J. Deng, “A Review on Applications of Capacitive Displacement Sensing for Capacitive Proximity Sensor,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 45325–45342, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977716.
- [14] M. Malik and S. Sumpena, “Analisis Sistem Pemantauan Pemisah Sampah Logam dan Non Logam berbasis Internet of Things,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 7, no. 1, p. 63, 2023, doi: 10.30588/jeemm.v7i1.1462.