

Pemanfaatan Teknologi Pintar pada Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino

Ivan Rhifaldi Syaputra¹, Komalawiyah², Devi Nurfadilah³, Nita meliya⁴, Faisal Aristama⁵

^{1,2,3,4,5}Prodi Sistem Komputer, Universitas Pamulang

E-mail: ¹rhifaldiivan@gmail.com, ²komalawiyah7@gmail.com, ³devinurfadilah551@gmail.com, ⁴minta6221@gmail.com, ⁵faisalaristama635@gmail.com

Abstrak

Sampah merupakan masalah mendasar yang muncul ketika lingkungan tidak dikelola dengan baik. Salah satu penyebab utama kerusakan lingkungan adalah kurangnya kontrol terhadap kondisi tempat pembuangan sampah (TPS) dan keengganan setiap individu untuk membuang sampah di lokasi yang telah ditentukan, yang bahkan dapat menghambat atau merusak tempat pembuangan sampah. Mahasiswa merupakan generasi muda yang memiliki peran penting dalam memastikan lingkungan yang aman dan sehat untuk dikunjungi. Oleh karena itu, sangatlah tepat untuk menciptakan lingkungan yang positif dengan memanfaatkan teknologi sebagai sarana edukasi dan membuat tempat pembuangan sampah di area yang telah ditentukan. Hal ini mendorong penerapan tempat Sampah Pintar, yang berfungsi sebagai pengingat sekaligus materi edukasi tentang pentingnya menjaga lingkungan bagi siswa di SMK Negeri 1 Kragilan. Tong sampah pintar ini dirancang dengan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi tangan atau benda di area yang telah ditentukan. Hal ini memungkinkan tong sampah untuk diaktifkan dan diatur secara otomatis melalui sistem yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino. Sistem otomatis ini diharapkan dapat mendorong siswa untuk menggunakan teknologi lingkungan sekaligus menumbuhkan kesadaran mereka akan pentingnya membuat tempat pembuangan sampah di area tersebut. Pintar tong ini juga dapat menjadi contoh bagaimana teknologi pintar digunakan dalam kehidupan sehari-hari, yang bermanfaat bagi lingkungan dan masyarakat umum.

Kata kunci: Tempat Sampah Pintar, Arduino, Sensor Ultrasonik, Edukasi Lingkungan

Abstract

Waste is a fundamental problem that arises when the environment is not properly managed. One of the main causes of environmental damage is the lack of control over the condition of waste disposal sites (TPS) and the reluctance of individuals to dispose of waste in designated areas, which can even hinder or damage the waste management process. Students are the young generation who play an important role in ensuring a safe and healthy environment. Therefore, it is very appropriate to create a positive environment by utilizing technology as an educational tool and by providing proper waste disposal facilities in designated areas. This encourages the implementation of a Smart Trash Bin, which functions as both a reminder and an educational medium about the importance of protecting the environment for students at SMK Negeri 1 Kragilan. This smart trash bin is designed with an ultrasonic sensor that can detect hands or objects within a specific range. This allows the trash bin to operate and be controlled automatically through a system managed by an Arduino microcontroller. The automated system is expected to encourage students to use environmentally friendly technology while raising their awareness of the importance of proper waste disposal in the designated area. This smart trash bin can also serve as an example of how smart technology can be applied in everyday life to benefit both the environment and the wider community.

Keywords: Smart Trash Bin, Arduino, Ultrasonic Sensor, Environmental Education

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah merupakan isu krusial yang dihadapi oleh berbagai wilayah perkotaan di seluruh dunia, termasuk di Kragilan. Volume sampah yang terus meningkat seringkali tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan yang efisien dan efektif, menyebabkan penumpukan sampah, pencemaran lingkungan, serta potensi masalah kesehatan masyarakat. Metode pengelolaan sampah konvensional seringkali bergantung pada jadwal pengangkutan yang tetap, tanpa mempertimbangkan volume sampah yang sebenarnya dihasilkan. Hal ini dapat mengakibatkan pengangkutan sampah yang belum penuh, sehingga tidak efisien dari segi biaya dan sumber daya, atau sebaliknya, penumpukan sampah yang meluber jika pengangkutan terlambat [1].

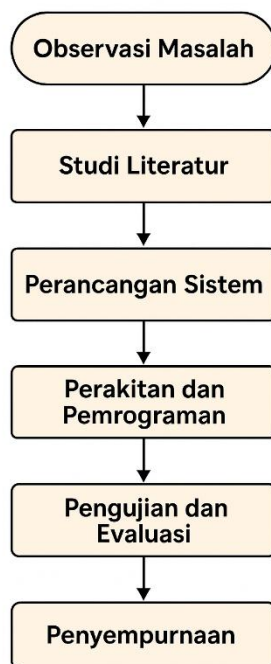
Sekarang ini kerusakan lingkungan menjadi masalah serius di Indonesia. Di Indonesia, hal ini terjadi karena masyarakat memiliki sifat serakah dan tidak menghormati lingkungan kebiasaan membuang sampah sembarangan dilakukan hampir semua kalangan masyarakat. Padahal sampah adalah tanggung jawab semua pihak, dimulai dari pemerintah pusat, daerah hingga ke masyarakat. Peran serta masyarakat sangat penting untuk mengelola masalah sampah yang telah difasilitasi pemerintah pusat maupun pemerintah daerah. Beberapa permasalahan terkait sampah ini yaitu belum optimalnya fungsi tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan dan kurangnya kesadaran serta kepedulian setiap individu terhadap kebersihan lingkungan. Kepedulian terhadap lingkungan bisa dilakukan dari lingkup yang terkecil yaitu lingkungan keluarga, dengan banyak menanam pohon di sekitar rumah dan mengolah sampah organik dan anorganik. Selain melalui keluarga, sikap peduli lingkungan bisa dilakukan di sekolah, salah satunya dengan cara memilah sampah sesuai jenisnya kepada siswa.

Kemajuan teknologi *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan ini. Salah satu implementasi teknologi IoT yang menjanjikan adalah pengembangan tempat sampah pintar. Tempat sampah pintar memanfaatkan sensor untuk memantau volume sampah secara *real-time*, serta kemampuan untuk berkomunikasi dan mengirimkan data ke sistem pusat. Informasi ini memungkinkan optimasi jadwal pengangkutan sampah berdasarkan kebutuhan aktual, mengurangi biaya operasional, dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Arduino Uno, sebagai platform *mikrokontroler* yang populer dan mudah digunakan, menawarkan solusi yang terjangkau dan fleksibel untuk mewujudkan konsep tempat sampah pintar.

Metodologi, proyek ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan, meliputi, studi literatur dan analisis kebutuhan pengguna, Perancangan sistem dan pemilihan komponen, Pengembangan, Pengujian, Implementasi dan evaluasi hasil implementasi.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan adanya Peningkatan efisiensi pengurangan biaya operasional, Pengurangan penumpukan sampah di lingkungan, Peningkatan tingkat daur ulang sampah. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah secara menyeluruh dan berkelanjutan. Kedepannya, sistem ini dapat diintegrasikan dengan platform manajemen sekolah pintar untuk mendukung program lingkungan bersih, analisis data sampah, dan integrasi aplikasi pengguna akan memperluas manfaatnya. Proyek ini juga berpotensi menjadi solusi edukatif untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap pengelolaan sampah yang baik.

2. METODE



Pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memperkenalkan Pamanfaatan Teknologi pintar pada Tempat Sampah Berbais Arduino Uno kepada siswa-siswi SMK Negeri 1 Kragilan. Metode yang digunakan mencakup beberapa tahapan penting untuk memastikan keberhasilan dalam menyampaikan materi, melakukan demonstrasi praktis, serta mengevaluasi pemahaman dan respons peserta, yaitu:

1. Observasi Masalah

Tahap awal dimulai dengan mengamati kondisi di lingkungan sekitar, khususnya terkait kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah dan kendala yang terjadi, seperti enggan membuka tutup tempat sampah secara manual dan keterlambatan pengangkutan sampah karena tidak diketahui kapan tempat sampah penuh.

2. Studi Literatur

Penulis melakukan studi pustaka terkait teknologi sensor ultrasonik, mikrokontroler Arduino, dan sistem otomasi sederhana. Sumber informasi diperoleh dari buku, jurnal, artikel ilmiah, serta dokumentasi proyek serupa yang tersedia secara daring.

3. Perancangan Sistem

Merancang sistem baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*), meliputi:

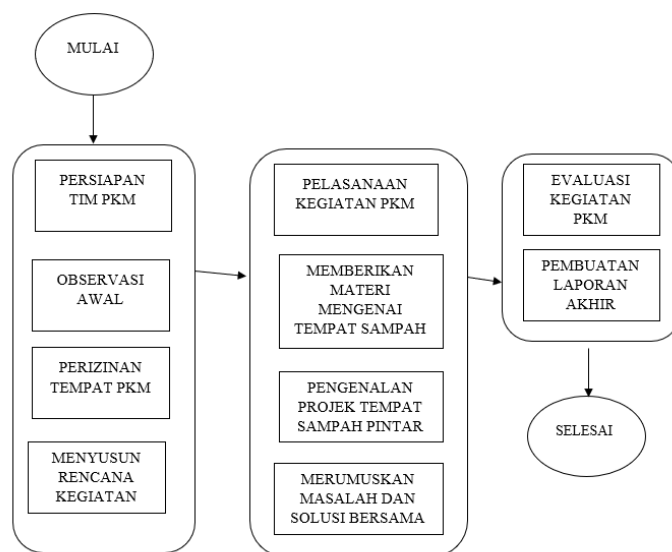
- a. Skematik rangkaian elektronik (*Arduino Uno*, *sensor ultrasonik HC-SR04*, *servo motor*, *buzzer*).
- b. Desain alur kerja alat dan diagram blok sistem.
- c. Perencanaan struktur fisik tempat sampah.

4. Perakitan dan Pemrograman

- a. Merakit seluruh komponen elektronik pada prototype tempat sampah.
 - b. Menulis program Arduino IDE untuk membaca jarak dari sensor ultrasonik dan mengendalikan servo motor untuk membuka tutup tempat sampah secara otomatis.
 - c. Menambahkan fitur notifikasi indikator penuh melalui *buzzer* jika sampah telah mencapai batas tertentu.
5. Pengujian dan Evaluasi
- a. Melakukan uji coba alat di beberapa lokasi strategis seperti halaman kampus atau area publik.
 - b. Mengevaluasi performa sensor, kecepatan respon alat, serta daya tahan komponen.
 - c. Mencatat hasil pengujian untuk mengetahui apakah alat bekerja sesuai harapan.
6. Penyempurnaan
- Berdasarkan hasil uji coba, dilakukan penyempurnaan baik dari sisi fisik alat maupun pengkodean jika ditemukan kendala teknis, seperti kesalahan pembacaan sensor atau lambat respon servo

2.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah dari kegiatan Pengabdian Masyarakat ini yaitu:



Laporan akhir realisasi pemecahan masalah pada tempat sampah pintar di SMK Negeri 1 Kragilan fokus pada implementasi sistem yang memantau tingkat sampah dan memberikan notifikasi saat penuh, serta fitur pemilahan sampah. Sistem ini didukung oleh teknologi IoT, sensor, dan otomasi untuk mengoptimalkan pengumpulan dan pemrosesan sampah. Fokus utama adalah meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah, mengurangi biaya, dan meminimalkan dampak lingkungan elaborasi Lebih Lanjut:

1. Tahap persiapan :

Merupakan tahapan analisis mengenai permasalahan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan sebelum melakukannya. Selanjutnya pada tahap ini kami mengidentifikasi apa saja yang perlu dipersiapkan dari sebelum waktu pelaksanaan yang mungkin akan muncul.

2. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan ini merupakan inti dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat, karena dalam tahap ini berisikan sesi penyampaian-penyampaian materi tentang Pemanfaatan pintar pada tempat sampah berbasis Arduino dalam era teknologi pada saat ini.

3. Tahap Evaluasi:

Rancangan penelitian ini tahap evaluasi adalah tahapan terakhir yang dilakukan untuk dapat mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan apa saja yang di alami pada saat pelaksanaannya, sehingga dapat ditindakl anjuti dengan perbaikan-perbaikan bersama.

2.2 Gambar dan Tabel

1. Arduino Uno berfungsi sebagai pengontrol, menerima sinyal dari *smartphone* Android melalui *Bluetooth* dan memprosesnya. Selanjutnya, motor servo digerakkan untuk memungkinkan lengan robot bergerak sesuai instruksi. Oleh karena itu, arduino uno berfungsi sebagai penghubung antara *smartphone* android dan perangkat rangkaian robot yang terhubung melalui bluetooth. Aplikasi yang diimplan ke *smartphone* android akan memungkinkan rangkaian robot bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan. [2].



Gambar 1. Arduino Uno

2. Motor servo adalah motor listrik yang memiliki rangkaian kendali dan sistem *closed feedback* yang terintegrasi di dalamnya. Mereka dapat bekerja dalam satu arah waktu atau arah berlawanan waktu. Dengan memberikan pengaturan *duty cycle sinyal Pulse With Modulation* (PWM) pada bagian pin kontrolnya, arah dan sudut pergerakan rotor dapat dikendalikan [3].



Gambar 2. Motor Servo

3. Sensor ultrasonik adalah sensor elektronik yang menggunakan gelombang suara ultrasonik (di atas 20 kHz) untuk mengukur jarak suatu objek. Sensor ini sangat penting dalam proyek tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno karena dapat mendeteksi tangan atau objek di depan tutup tempat sampah sehingga sistem dapat membuka tutup secara otomatis menggunakan motor servo. [4].



Gambar 3. Sensor Ultrasonik

Tabel 1 Aspek Penilaian sebelum dan sesudah pelatihan

No	Aspek Penilaian	Sebelum	Sesudah
1	Pemahaman Konsep Dasar arduino	Peserta tidak memahami konsep dasar pada arduino	Peserta memahami apa itu konsep dasar arduino
2	Pemahaman Pemrograman	Peserta belum mengenal apa itu pemrograman	Peserta memahami apa itu pemrograman dan membuat pemrograman untuk tempat sampah pintar
3	Kemampuan merakit rangkaian	Peserta hanya mengenali komponen berdasarkan bentuk fisik	Peserta mampu merancang tempat sampah pintar
4	Minat terhadap teknologi Iot	Peserta tidak bisa membedakan teknologi dan IoT	Peserta mampu membedakan teknologi dan IoT

2.3 Realisasi Pemecahan Masalah

Permasalahan utama yang diidentifikasi dalam pengelolaan sampah di lingkungan Sekolah adalah rendahnya kesadaran pengguna untuk membuka dan menutup tempat sampah secara higienis. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis merealisasikan solusi berupa tempat sampah otomatis berbasis Arduino dengan dua fitur utama:

1. Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan tangan atau objek di depan tutup tempat sampah
2. Servo Motor untuk Otomatisasi Tutup Tempat Sampah

Langkah-langkah realisasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem
 - a. Mendesain rangka tempat sampah dengan mempertimbangkan posisi sensor dan motor.
 - b. Membuat diagram rangkaian elektronik yang melibatkan Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, servo motor.
2. Pembuatan dan Perakitan Prototipe

Merakit seluruh komponen elektronik ke dalam wadah tempat sampah yang telah dimodifikasi. Menulis program Arduino untuk mengatur buka/tutup otomatis saat ada tangan mendekat (jarak < 20 cm).
3. Pengujian dan Evaluasi Kinerja
 - a. Melakukan pengujian unit di lingkungan lab Komputer kampus untuk mengetahui kecepatan respon tutup otomatis, ketahanan komponen, dan keakuratan sensor.

- b. Memperbaiki bug dalam kode program dan memperkuat dudukan motor untuk menyesuaikan beban tutup.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang Diharapkan, adanya Peningkatan efisiensi pengurangan biaya operasional, Pengurangan penumpukan sampah di lingkungan, Peningkatan tingkat daur ulang sampah. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah secara menyeluruh dan berkelanjutan. Ke depannya, sistem ini dapat diintegrasikan dengan platform manajemen sekolah pintar untuk mendukung program lingkungan bersih, analisis data sampah, dan integrasi aplikasi pengguna akan memperluas manfaatnya. Proyek ini juga berpotensi menjadi solusi edukatif untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap pengelolaan sampah yang baik.

Pembukaan pada kegiatan PKM dilakukan oleh pihak dosen dan pihak sekolah.



Gambar 4. Pembukaan Pihak dosen dan pihak sekolah

Terdapat penyerahan cenderamata dari pihak dosen kepada pihak sekolah sebagai simbol dan disaksikan oleh semua peserta.



Gambar 5. Penyerahan Cenderamata

Berikut hasil uji coba membuat prototype tempat sampah pintar yang dilakukan oleh siswa/siswi SMK Negeri 1 Kragilan



Gambar 6. Hasil Uji coba

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk mengatasi permasalahan ini, solusi yang diusulkan adalah dengan perancangan tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengvaluasi apakah tempat sampah pintar telah memenuhi persyaratan perancangan yang telah ditetapkan. Baik perangkat keras maupun perangkat lunak dapat digunakan untuk memanipulasi data yang diakses. Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan data kualitatif melalui observasi yang kemudian diikuti dengan analisa data, yang mencakup riser, pengamatan mendalam, serta penafsiran informasi. Setelah melakukan observasi, dilanjutkan dengan analisis data, yang mencakup riset, observasi mendalam, dan interpretasi informasi.

Proses ini bertujuan untuk menyusun catatan hasil observasi secara sistematis guna meningkatkan pemahaman terhadap objek penelitian. Penelitian ini berfokus pada pendekatan kualitatif yang melibatkan riset mendalam dan pemahaman kontekstual untuk menghadapi masalah pencemaran lingkungan melalui implementasi tempat sampah otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Deswiyani, S. Solikhun, S. Sumarno, P. Poningsih, and S. R. Andani, "Rancang bangun alat pendeteksi ketinggian air dan alarm pemberitahuan antisipasi datangnya banjir berbasis Arduino Uno," *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, vol. 1, no. 2, pp. 155–164, 2021, doi: 10.54082/jupin.23.
- [2] P. P. Harjanto, A. I. Pradana, and B. W. Pamekas, "Sistem pemantauan ketinggian air pada bendungan berbasis Internet of Things," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 14, no. 2, pp. 472–485, 2025, doi: 10.30591/smartcomp.v14i2.8315.
- [3] Y. Karnova, "Prototype alat pendeteksi ketinggian air berbasis Arduino dengan sensor ultrasonik," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 125–132, 2023.

-
- [4] R. Y. Nasution, H. Putri, and Y. S. Hariyani, "Perancangan dan implementasi tuner gitar otomatis dengan penggerak motor servo berbasis Arduino," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 83–94, 2015.
 - [5] P. Tarigan and A. S. Sembiring, "Pengembangan tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno untuk optimalisasi pengelolaan sampah," *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 46–54, 2024, doi: 10.69688/juksit.v2i2.32.
 - [6] K. Fatmawati, E. Sabna, M. Muhandi, and Y. Irawan, "Rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler Arduino," *Riau Journal of Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
 - [7] Muliadi, A. Imran, and M. Rasul, "Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32," *Jurnal Media Elektrik*, vol. 17, no. 2, pp. 73–79, 2020, doi: 10.59562/metrik.v17i2.14193.
 - [8] R. Syaljumairi, C. Prabowo, and D. L. Hanum, "Tempat sampah pintar berbasis IoT," *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 8–15, 2023, doi: 10.62527/jitsi.4.1.103.
 - [9] S. Sutarti, Siswanto, and J. Mulyanto, "Prototype smart trash pemilah sampah organik, anorganik dan logam berbasis Arduino Uno," *Jurnal Dinamika Informatika*, vol. 9, no. 2, 2020.
 - [10] A. Wafi, H. Setyawan, and S. Ariyani, "Prototipe sistem smart trash berbasis IoT (Internet of Things) dengan aplikasi Android," *ELKOM: Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi*, vol. 2, no. 1, pp. 20–29, 2020, doi: 10.32528/elkom.v2i1.3134.
 - [11] Sukarjadi, A. Arifiyanto, D. T. Setiawan, and M. Hatta, "Perancangan dan pembuatan smart trash bin di Universitas Maarif Hasyim Latif," *Teknika: Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 101–110, 2017, doi: 10.51804/tesj.v1i2.123.101-110.
 - [12] M. T. Sujiwo, A. G. Permana, and D. Darlis, "Perancangan tempat sampah pintar berbasis Visible Light Communication," *eProceedings of Applied Science*, vol. 6, no. 3, 2020.
 - [13] J. M. R. Nitte, Y. J. Manafe, and F. F. G. Ray, "Rancang bangun tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno menggunakan modul GSM," *SPEKTRO: Sajian Penelitian Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, 2022.
 - [14] N. Nurjannah, M. Muchtar, S. Sarimuddin, K. Sya'ban, R. Karim, and M. N. Al Jum'ah, "Perancangan smart trash bin menggunakan logika fuzzy berbasis Arduino di SDN 5 Mawasangka, Buton Tengah," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, pp. 1630–1640, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4358.
 - [15] M. H. Al Ghifary, A. R. Prasetyio, K. Purnama, and M. H. Fathurrizqi, "Tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno untuk Madrasah Nurul Iman," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan (JITTER)*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.33197/jitter.vol10.iss1.2023.1397.