

Rancangan Sistem Pembuatan Kompos dengan Tempat Sampah Berbasis IOT (Internet of Things)

IDG Surya Baaskara^{a1}, AAIN Eka Karyawati^{a2},

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹surya.baaskara06@email.com
²eka.karyawati@unud.ac.id

Abstract

Increased awareness of the importance of household organic waste management has driven the development of innovation in waste treatment. This paper deals with the design and implementation of intelligent garbage cans that can turn household trash, especially food and vegetable residues, into high-quality composite materials. The system uses efficient aerobic composting technology to accelerate the organic decomposition process. Through automatic monitoring and optimum setting of environmental conditions, these garbage cans can produce fertile compost in a short time. In addition to providing practical solutions to household garbage management, the importance of keeping the environment on its own is also emphasized. Through awareness of the negative impact of waste on the environment, individuals can play an active role in promoting sustainable and environmentally friendly practices.

Keywords: Waste management, compost, environment, environmental awareness, sustainable practices.

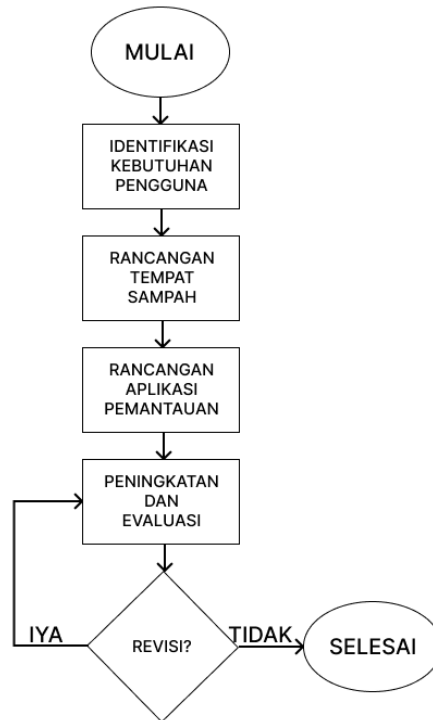
1. Pendahuluan

Masalah lingkungan merujuk pada perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia pada lingkungan alam atau ekosistem bumi yang dinilai buruk oleh manusia. Masalah ini muncul dari interaksi manusia dengan lingkungan alamnya. Perubahan lingkungan dianggap sebagai masalah hanya ketika diinterpretasikan secara negatif dan dilihat sebagai kerusakan yang disebabkan oleh manusia [1]. Menurut Sistem Informasi Pengelola Sampah Nasional (SIPSN) sebanyak 19,296,446.26 ton sampah dihasilkan sepanjang 2023 dan 38,4% dari total sampah tersebut merupakan sampah rumah tangga dan diikuti oleh sampah dari pasar sebanyak 22,9% dan juga sampah perniagaan sebanyak 18,6%. Dari 19,296,446.26 ton sampah itu, di data 41% nya merupakan jenis sampah sisa makanan dan 12,2% nya sampah daun atau kayu, dan dapat dilihat bahwa lebih dari 50% sampah yang ada di Indonesia merupakan sampah organik dan kebanyakan berasal dari rumah tangga [2]. Banyak cara dapat dilakukan untuk mengurangi sampah organik di lingkungan kita, sesuai dengan data yang ditunjukkan bahwa lingkungan kita paling dasar, lingkungan rumah menjadi penghasil sampah nomor 1 dalam hal penyumbang sampah paling besar. Cara yang ditawarkan ada berbagai macam, contoh paling dasar dan bermanfaat adalah pengomposan yang dibuat menggunakan sampah sisa makanan dan jenis sampah organik lainnya. Kompos adalah materi organik yang telah terurai sebagian, menghasilkan bahan yang gelap, remah, dan memiliki aroma tanah. Kompos dibuat melalui proses biologis seperti dekomposisi jaringan tanaman oleh organisme di tanah. Ketika proses peluruhan selesai, kompos menjadi bahan berwarna coklat kehitaman dan berbentuk serbuk yang disebut humus. Bahan organik yang digunakan untuk membuat kompos dapat berupa limbah organik pertanian, limbah dapur seperti sisa makanan, dan bahan organik lainnya yang sesuai dengan kriteria tertentu seperti kelembaban 50-60% dan tidak mengandung lemak tinggi [3]. Pengolahan kompos ini sangat bermanfaat bagi lingkungan, baik dari segi kebersihan dan juga kesuburan tanah. Pulau Bali merupakan tempat wisata yang sangat dikenal baik di Indonesia maupun di luar Indonesia sendiri, pulau Bali sangat dikenal melalui keindahan alam dan budaya yang dapat

menarik banyak wisatawan, walaupun sangat indah dan dikengkapi dengan budaya yang unik, pulau bali tidak lepas dari masalah sampah. Wisatawan dan orang lokal masih menutup sebelah mata mengenai masalah sampah yang terjadi di pulau bali yang menyebabkan tempat wisata seperti pura ataupun pantai menjadi tercemar dan keindahan yang disajikan berkurang [4]. Kurang optimalnya penanganan sampah menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, dari beberapa permasalahan tentang sampah dapat diketahui bahwa pokok masalah lebih pada minimnya pengetahuan tentang kebersihan lingkungan dan pengelolaan sampah serta fasilitas pendukung yang kurang, seperti tempat sampah [5]. Tempat sampah adalah wadah sementara untuk menyimpan berbagai jenis sampah, umumnya terbuat dari logam atau plastik. Di dalam ruangan, tempat sampah biasanya ditempatkan di dapur untuk membuang sisa makanan seperti kulit buah dan botol. Di perkantoran, digunakan tempat sampah khusus. Beberapa tempat sampah dilengkapi dengan penutup untuk mencegah keluarnya bau. Kebanyakan tempat sampah harus dibuka secara manual, namun kini semakin banyak yang dilengkapi dengan pedal untuk membuka tutupnya dengan mudah [6]. Tempat sampah bisa dimanfaatkan lebih lanjut sebagai tempat pemrosesan sampah organik di lingkungan rumah tangga dengan cara menambahkan beberapa inovasi yang menambah fungsinya seperti sensor yang bisa menjadikan sampah organik yang disimpan menjadi sebuah kompos. Tempat sampah yang terintegrasi dengan sensor ini mempunyai sebuah modul utama yaitu NodeMcu 8226 yang merupakan turunan dari arduino uno. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang menggunakan ATmega328 sebagai basisnya. Papan ini memiliki 14 pin input/output digital, dengan 6 pin yang bisa berfungsi sebagai output PWM. Selain itu, Arduino Uno juga dilengkapi dengan enam input analog, osilator kristal 16 MHz, port USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Semua fitur yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler telah ada pada Arduino Uno, sehingga pengguna dapat dengan mudah menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau memberinya daya melalui adaptor AC-DC atau baterai [7]. Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk menjalankan sebuah sensor dan juga memonitoring kelembaban yang ada di dalam tempat sampah yang berguna untuk mempercepat pembuatan kompos, karena komponen paling penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan kompos di tempat sampah ini adalah kelembaban dan aliran udara yang ada.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development). Penelitian dan pengembangan merupakan proses langkah-langkah untuk mengembangkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada. Dalam konteks ini, penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan tempat sampah yang sudah terintegrasi oleh sebuah sensor dan bisa dijadikan sebuah alat untuk membuat sebuah kompos, tentu ini adalah sebuah pengembangan dari cara lama. Data akan didapatkan melalui sebuah survey dan didapatkan sebuah alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pada penelitian kali ini, data identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan dengan cara melakukan survei dengan calon pengguna dari sistem ini. Identifikasi dilakukan guna untuk mengetahui seberapa jauh pengguna mengetahui tentang pembuatan kompos dan memperkenalkan sistem baru yang dapat menjadi solusi untuk masalah sampah organik yang ada dalam lingkungan rumah tangga. Identifikasi ini juga diperlukan untuk memenuhi ekspektasi pengguna mengenai sistem ini. Berikut adalah langkah- langkah pengumpulan data yang dilakukan.

- Melakukan survei yang dilakukan menggunakan google form untuk mengetahui seberapa paham pengguna dengan proses pembuatan kompos, serta pengenalan sistem pengolahan kompos yang baru. Bertanya mengenai bentuk dan ekspektasi calon pengguna mengenai sistem ini dan juga saran dari calon pengguna
- Mengumpulkan data yang didapat dari google form dan digunakan untuk membuat dan memenuhi analisis kebutuhan pada penelitian ini.
- Informasi yang didapat digunakan untuk perencanaan pembuatan rancangan sistem pembuatan kompos dengan tempat sampah berbasis IOT (Internet of Things)

2.2 Rancangan Tempat Sampah

Rancangan tempat sampah dibuat berdasarkan preferensi dari calon pengguna, Sensor sudah ditentukan sedari awal. Sensor yang dipakai itu mencakup Sensor Kelembaban (DHT22), Sensor Ultrasonik (HC-SR04), NodeMCU 8226, Motor Servo. Survey dari google form diperlukan untuk mengetahui apa saja kebutuhan tambahan yang diperlukan untuk mengarahkan bentuk tempat sampah yang digunakan serta implementasi saran dari calon pengguna.

2.3 Perancangan Aplikasi Pemantauan

Mengembangkan sketsa kasar atau wireframe untuk merancang tampilan antarmuka pengguna berdasarkan kebutuhan dan preferensi pengguna yang telah didapatkan di tahap identifikasi kebutuhan pengguna, setelah didapatkan sebuah sketsa kasar atau wireframe maka akan

dilanjutkan ke tahap pengembangan antarmuka baik itu high-fidelity wireframe sampai mendapatkan sebuah mockup sistem nya.

2.4 Peningkatan dan Evaluasi

Setelah mendapatkan sebuah rancangan antarmuka, akan dilakukan evaluasi untuk mendapatkan dan memenuhi ekspektasi dari calon pengguna, baik itu dari sisi tempat sampah maupun aplikasi pemantauan. Evaluasi ini bisa dilakukan baik dari survey ataupun riset internal.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Identifikasi Pengguna

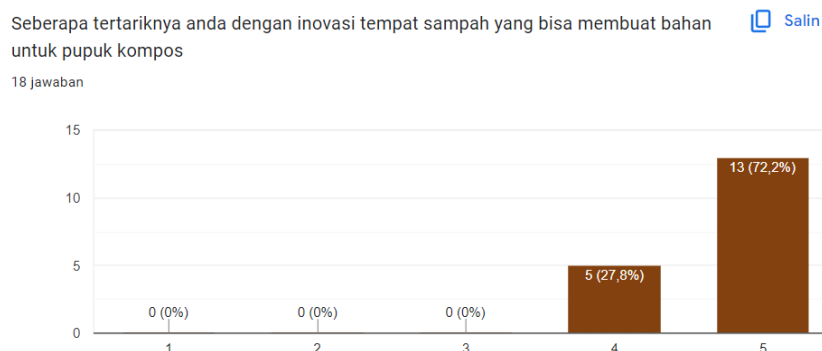
Setelah dilakukanya survey didapatkan hasil- hasil sebagai berikut

- a. Preferensi pengguna terhadap bentuk tempat sampah sangat penting untuk menentukan seperti apa bentuk tempat sampah pada rancangan ini, dari hasil survey pada Gambar 2 menunjukkan preferensi pengguna menunjukkan bahwa tempat sampah yang lebih baik digunakan merupakan model tempat sampah yang bisa membuka dan menutup, ini juga sejalan dengan cara kerja pembuatan kompos yang cenderung membutuhkan tempat yang agak lembab.



Gambar 2. Data Bentuk Tempat Sampah

- b. Agar rancangan ini dapat diterima dalam masyarakat maka akan dilakukan survey mengenai antusias pengguna tentang rancangan ini dan didapatkan hasil seperti pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa dari ke 18 responden menunjukkan bahwa 13 orang sangat antusias dengan inovasi ini dan 5 orang antusias dalam inovasi ini, ini menunjukkan pandangan masyarakat yang cukup positif dalam inovasi ini kepadanya. Dengan adanya respon yang positif ini diharapkan bahwa rancangan ini dapat diterima dan digunakan dalam masyarakat luas.



Gambar 3. Statistik Antusias Calon Pengguna

- c. Pemahaman mengenai kompos juga sangat penting untuk rancangan ini, karena rancangan ini hanya mempermudah calon pengguna bukan menggantikan kegiatan pembuatan kompos. Gambar 4 menunjukkan bahwa pemahaman orang terhadap pupuk kompos sangat berbeda- beda sehingga kami perlu menambahkan suatu penjelasan dalam sistemnya agar pengetahuan kompos dapat dipergunakan untuk menggunakan alat ini juga.



Gambar 4. Statistik Pemahaman Mengenai Kompos

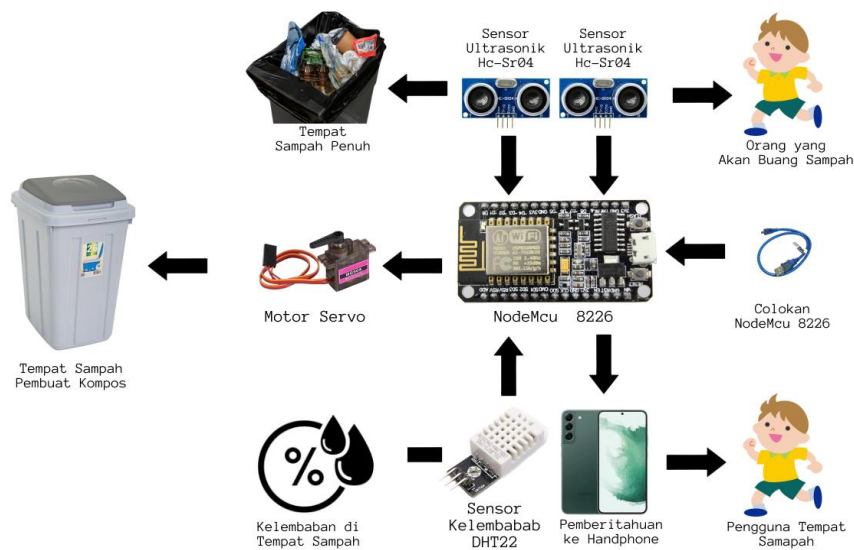
- d. Pada survei mengenai kehadiran sistem yang ditunjukkan pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa sistem yang membantu sangat penting bagi pengguna karena semua responden menginginkan sistem pemantauan.



Gambar 5. Rasio Kebutuhan Terhadap Sistem

3.2 Rancangan Tempat Sampah

Berdasarkan hasil survey, dapat dibungun sebuah rancangan sistem tempat sampah otomatis seperti yang terlihat pada Gambar 5. Tempat sampah ini sudah dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang digunakan untuk 2 hal, yaitu mendeteksi orang yang akan datang dan mendeteksi penuh atau tidaknya tempat sampah, dengan demikian tempat sampah ini bisa terbuka otomatis dan juga bisa mendeteksi tempat sampah itu sudah full atau tidak. Motor servo digunakan sebagai penggerak pembuka dan penutup serta sensor kelembaban digunakan sebagai alat pemantauan agar kompos tidak terlalu basah ataupun kering. Semua komponen di pada Gambar 5 terhubung ke modul NodeMCU 8226 agar bisa berfungsi. Setelahnya monitoring bisa dilakukan melalui handphone karena NodeMCU sudah dilengkapi dengan modul wifi. Cara kerja dari rancangan Gambar 5 adalah dengan memasukkan sampah organik ke dalam tempat sampah, nantinya kompos akan terbentuk secara alami dengan sendirinya tetapi kita juga harus memperhatikan kelembaban agar tidak membusuk, campur tangan manusia tidak lepas dari pembuatan pupuk ini.



Gambar 5. Blok Diagram Tempat Sampah

3.3 High-fidelity Wireframe

High-fidelity wireframe merupakan langkah selanjutnya dari low-fidelity wireframe dimana dalam tahap ini, rancangan akan diberikan warna dan bentuk untuk mendapatkan sebuah user interface yang menggambarkan sebuah aplikasi. Dilihat pada pada Gambar 6, ditunjukkan sebuah rancangan high-fidelity wireframe yang memuat laman diantaranya adalah Gambar 6A yang menunjukkan landing page yang digunakan sebagai pengenalan rancangan ini dan juga berisi tujuan dari rancangan ini. Setelah melakukan pengenalan maka akan dilanjutkan ke Gambar 6B yang merupakan laman awal yang menunjukkan persentase pembuatan kompos dari hari ke hari dan memuat tugas harian yang harus dilakukan untuk menambah persentase keberhasilan pembuatan kompos. Gambar 6C menunjukkan laman statistik sensor secara spesifik, pengguna sistem dapat memantau perkembangan dan menjalankan tugas yang diberikan untuk memberi kemajuan pada sistem dan juga pada keberhasilan pembuatan kompos. Setelah semua fitur itu kita akan masuk ke Gambar 6D yang membahas mengenai pengaturan dari rancangan sistem ini, pengaturan disini memuat customer service yang bisa diakses melalui tombol help dan juga pengaturan mengenai notifikasi yang masuk ke perangkat anda. Selain itu ada juga pengaturan mengenai interaksi sensor, tetapi ini mempengaruhi hasil akhir kompos, jadi untuk memakai pengaturan ini pengguna harus tahu lebih banyak mengenai pembuatan kompos. Terakhir ada sebuah laman notifikasi yang dimuat dalam Gambar 6E, notifikasi ini memuat semua notifikasi yang dikirimkan dari rancangan ini kepada pengguna, pengguna bisa menggunakan ini sebagai pengingat dan melihat notifikasi yang belum dilihat sebelumnya.



Gambar 6. High-fidelity Wireframe

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, rancangan pembuatan kompos menggunakan tempat sampah berbasis IOT (Internet of Things) sudah berhasil dibuat. Dalam rancangan ini tempat sampah sudah dapat mengukur suhu yang ada dalam tempat sampah sehingga pembuatan kompos dapat terkendali, tempat sampah juga sudah dilengkapi dengan sebuah sistem pembuka dan penutup otomatis sehingga dapat mempermudah pengguna dalam menggunakannya. Penelitian ini juga menghasilkan sebuah rancangan antarmuka yang bisa digunakan untuk mengatur kelembaban yang diinginkan untuk memperingati apabila sudah melebihi atau kurang dari kelembaban yang diinginkan, tentu rancangan aplikasi sudah memuat semua saran yang masuk dalam survei sehingga bisa dipastikan user friendly dan dapat mendorong penggunaan tempat sampah ini lebih jauh lagi Namun masih banyak pengembangan yang dapat dilakukan dalam sistem ini, pengembangan mencakup konsumen yang lebih luas dan penambahan fitur pada tempat sampah hingga banyak hal yang bisa dilaporkan ke pengguna dan pembuatan kompos menjadi lebih mudah dan presisi. Dengan pembuatan rancangan sistem pembuatan kompos dengan tempat sampah berbasis IOT (Internet of Things) diharapkan dapat mengubah kebiasaan masyarakat rumah tangga dalam kebiasaan membuang sampah organik dan lebih memilih memanfaatkannya ke kompos.

Daftar Pustaka

- [1] Geralt "Masalah Lingkungan | Menjelajahi, Memahami Tantangan Planet Kita, Tentang permasalahan lingkungan dan solusinya" Pinter pandai 2023
- [2] K. L. H. Kehutanan "Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah adalah Capaian Pengurangan dan Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga." Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) – Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2023.
- [3] I. Ridwan, T. Dariati, Nurfaida, C. Wahyuni B Y, A. M. Jaya, A. H. Bahrun "Utilization Of Household Organic Wastes For Composting In Suburb Tamalanrea Jaya City Of Makassar" Jurnal Pengabdian Sriwijaya 2014.
- [4] I. G. A. P. S. I. Svri , I. W. Utama "Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Dalam Mengelola Sampah Rumah Tangga Melalui Lembaga Bank Sampah Jaya Lestari Desa Pemogan. Jurnal Pengabdian, April 2022, Volume 5 Nomor 1
- [5] S. I. P. Yuwana ,M. F. A. S. Adlan "Edukasi Pengelolaan Dan Pemilahan Sampah Organik Dan Anorganik Di Desa Pecalongan Bondowoso"Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Fordicate (Informatics Engineering Dedication, Vol 1, No. 1 Tahun 2021.
- [6] A. F. Annisa, N. Ahrajabanur, Irmawati. H, N.Amin "Pengadaan Tempat Sampah Untuk

Lingkungan Sekolah Sehat Mahasiswa KKN-PPL Terpadu angkatan XXI UNM di Pondok Madrasah Al-Wasilah Lemo Desa Kuajang Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar” Jurnal Lepa-lepa Open. Volume 2 Nomor 3, 2022

- [7] S. Samsugi, R. D. Gunawan, A. Thyo, A. T. Prastowo “Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor RTC DS3231” Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam (JTST) Universitas Teknokrat Indonesia, Volume 3 Nomor 2 Tahun 2022