

Implementasi Sistem Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Website untuk Meningkatkan Efisiensi dan Partisipasi Masyarakat di TPS3R Bantas Lestari

Ni Nengah Purnama Wati ^{a,1*}, I Dewa Gede Agung Wahyu Brahmantha ^{b,2}, I Putu Wahyu Eka Putra Sedanan ^{b,3}, Kadek Wira Adi Kusuma Pratama ^{b,4}, Ni Putu Rika Yulianti ^{b,5}

^a Institut Teknologi Dan Bisnis (ITB) Stikom Bali, Kota Denpasar 80234, Indonesia

^b Institut Teknologi Dan Bisnis (ITB) Stikom Bali, Kota Denpasar 80234, Indonesia

¹ Email Penulis Pertama *; ² Email Penulis Kedua;; ³ Email Penulis Ketiga

* Korespondensi penulis

Submission: 11/11/2024, Revision: 15/11/2024, Accepted: 29/11/2024

Abstract

Waste is a global problem, including in Bantas Village, East Selemadeg, Tabanan Regency, Bali, where waste management at TPS3R Bantas Lestari faces obstacles such as manual recording and accumulation of waste due to limited capacity. This research aims to develop a website-based Waste Bank management system to improve the efficiency and sustainability of waste management. The system includes features for recording waste types and volumes, member and officer registration, points and balance transactions, bill verification, reports, transaction history, and data visualization. The test results show that the system runs without problems, improving waste management efficiency, data transparency, and community participation. The system simplifies the transaction process, provides complete reports, and reduces waste accumulation by providing shelter capacity warnings. Thus, this website-based system is an effective solution in supporting sustainable waste management at TPS3R Bantas Lestari.

Keywords: Waste management, waste bank, website technology, information system, TPS3R.

Abstrak

Sampah merupakan permasalahan global, termasuk di Desa Bantas, Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan, Bali, di mana pengelolaan sampah di TPS3R Bantas Lestari menghadapi kendala seperti pencatatan manual dan penumpukan sampah akibat keterbatasan kapasitas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengelolaan Bank Sampah berbasis website untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan sampah. Sistem ini mencakup fitur pencatatan jenis dan volume sampah, pendaftaran anggota dan petugas, transaksi poin dan saldo, verifikasi tagihan, laporan, riwayat transaksi, dan visualisasi data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berjalan tanpa kendala, meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah, transparansi data, dan partisipasi masyarakat. Sistem ini mempermudah proses transaksi, menyediakan laporan lengkap, serta mengurangi penumpukan sampah dengan memberikan peringatan kapasitas penampungan. Dengan demikian, sistem berbasis website ini menjadi solusi efektif dalam mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan di TPS3R Bantas Lestari.

Kata kunci: Pengelolaan sampah, bank sampah, teknologi website, sistem informasi, TPS3R.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. Pendahuluan

Sampah merupakan permasalahan yang sangat umum yang terjadi di masyarakat global. Sampah merupakan satu limbah yang terdapat di lingkungan yang berupa material sisa hasil suatu proses produksi, baik industri maupun rumah tangga [1]. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Provinsi Bali menghasilkan 915,5 ribu ton timbunan sampah Dimana di Kabupaten sebanyak 84,2 ribu ton

penghasil sampah [2]. Bank Sampah merupakan suatu lembaga yang digunakan untuk mengelola kegiatan pengumpulan, pemilahan dan pengolahan sampah dari masyarakat setempat dengan tujuan mendaur ulang dan dijual atau diolah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi [3].

TPS3R Bantas Lestari merupakan TPS induk yang ada di kabupaten Tabanan Selemadeg Timur, Provinsi Bali dimana nama Bantas yang diambil dari Desa, dan Lestari artinya alam yang lestari serta nantinya dapat menjaga lingkungan sekitar untuk melestarikan alam sekitar supaya bersih dari sampah yang menumpuk dan terhindar dari bau yang tidak sedap. Pada TPS ini tidak hanya menyerap sampah rumah tangga yang dihasilkan di desa Bantas saja. Tetapi sudah menampung sampah dari sejumlah desa yang berada di Kecamatan Selemadeg Timur [4].

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Saras selaku Kepala Desa Bantas sekaligus penanggungjawab dari TPS3R Bantas Lestari Tabanan menyampaikan terdapat lebih dari 500 KK (Kartu Keluarga) nasabah. Masalah yang terjadi pada Pengelolaan Sampah di TPS3R yakni terkait pencatatan transaksi dimana pencatatan dilakukan mencatat pada buku dan belum memanfaatkan teknologi informasi serta penumpukan sampah karena volume penampungan sampah di TPS3R Bantas Lestari melebihi kapasitas.

Menumpuknya Sampah karena aktivitas masyarakat berkembang pesat sehingga limbah sampah pun semakin banyak setiap harinya. Proses pendaur ulangan sampah Non Organik memakan waktu yang cukup lama. Sehingga perlu dibuatkan Website untuk memberikan informasi bahwa volume sampah di TPS3R Bantas Lestari sudah melebihi kapasitas. Namun dengan banyaknya data yang diolah pada Bank Sampah TPS3R Bantas Lestari yaitu berkaitan dengan data nasabah, data transaksi dan data tabungan akan menimbulkan beberapa permasalahan seperti data akan mudah hilang, untuk mencari data lama akan membutuhkan waktu yang cukup lama pula sehingga kurang efisien. Selain itu kurang efektifnya pembayaran yang dilakukan dengan cara datang langsung ke Desa untuk membayar sampah terutama bagi kalangan perkantoran yang mengakibatkan nasabah tidak tepat waktu pada saat membayar.

Beberapa penelitian terkini membahas sistem pengelolaan sampah berbasis teknologi untuk meningkatkan efektivitas dan partisipasi masyarakat. Misalnya, artikel *IoT-Enabled Smart Waste Management Systems for Smart Cities* mengeksplorasi sistem yang memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengelola limbah secara real-time, yang relevan untuk kota pintar [5]. Selain itu, artikel *Framework of Smart and Integrated Household Waste Management System* mengusulkan kerangka pengelolaan sampah rumah tangga yang terintegrasi, mencakup aspek teknologi informasi, ekonomi, dan sosial untuk mendukung keberlanjutan [6]. Sementara itu, studi *CLEANSE: A Web-based Waste Management with a Rewards System* mengembangkan platform berbasis web dengan sistem penghargaan guna mendorong masyarakat berpartisipasi dalam pengelolaan sampah melalui insentif yang memotivasi perilaku ramah lingkungan [7]. Artikel-artikel ini memberikan landasan penting untuk pengembangan platform serupa di TPS3R, khususnya untuk pengelolaan bank sampah berbasis website.

Sistem pengelolaan sampah berbasis IoT memberikan berbagai keuntungan, termasuk pemantauan real-time, optimisasi rute pengumpulan sampah, serta pengurangan konsumsi bahan bakar. Sensor pintar pada tempat sampah memungkinkan pemantauan tingkat kepenuhan dan mengurangi frekuensi pengumpulan yang tidak perlu, sehingga dapat menurunkan biaya operasional dan emisi karbon, mendukung keberlanjutan lingkungan [8]. Selain itu, penggunaan data dalam pengambilan keputusan melalui analisis prediktif memungkinkan perencanaan pengelolaan sampah yang lebih efektif, seperti menyesuaikan frekuensi pengumpulan berdasarkan pola data historis untuk menghindari penumpukan sampah [9]. Implementasi teknologi ini juga mendorong peningkatan partisipasi masyarakat dengan menyediakan aplikasi yang memungkinkan warga memantau layanan pengumpulan dan mengajukan keluhan, yang berkontribusi pada transparansi dan keterlibatan aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan [10].

Berdasarkan latar belakang di atas maka dibuatkan Website Pengelolaan Bank Sampah di TPS3R Bantas Lestari sehingga dapat mengefisienkan Pencatatan Transaksi serta memberikan informasi bahwa Volume Sampah di TPS3R Bantas Lestari sudah melebihi kapasitas. Hal ini dapat meminimalisir penumpukan sampah di TPS3R serta meminimalisir kesalahan pencatatan data dan memudahkan pencarian data lama. Sistem Pengelolaan dibuat dalam bentuk Website karena dapat menampilkan infogradis serta memudahkan para masyarakat dalam pembayaran. Meningkatkan efisiensi pembayaran nasabah bisa melakukan pembayaran secara online sehingga tidak perlu lagi datang langsung ke Desa. Selain itu, dengan adanya Website Pengelolaan Bank Sampah juga dapat memperkenalkan TPS3R Bantas Lestari yang terletak di Kabupaten Tabanan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang dirancang untuk mengembangkan sistem pengelolaan bank sampah berbasis website di TPS3R Bantas Lestari. Tahapan pertama adalah studi literatur untuk memahami teknologi pengelolaan sampah berbasis IoT, serta model kerangka kerja yang mengintegrasikan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah dan partisipasi

Masyarakat [11]. Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung di lapangan untuk mengidentifikasi kendala utama seperti pencatatan manual dan keterbatasan kapasitas penyimpanan sampah [12]. Berdasarkan hasil pengumpulan data, sistem kemudian dirancang dengan menggunakan diagram alur dan Entity Relationship Diagram (ERD) untuk mengorganisasi data transaksi sampah secara lebih efisien.

Tahap berikutnya adalah pengembangan sistem berbasis website, yang mencakup fitur-fitur seperti pendaftaran anggota, transaksi poin, verifikasi pembayaran, dan pelaporan volume sampah. Sistem diuji melalui uji coba dengan nasabah dan petugas TPS3R untuk mengevaluasi keefektifan, kemudahan penggunaan, dan transparansi sistem dalam pengelolaan sampah [13]. Hasil uji coba ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi area yang dapat diperbaiki, dan sistem disesuaikan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah secara berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alur Kerja Sistem

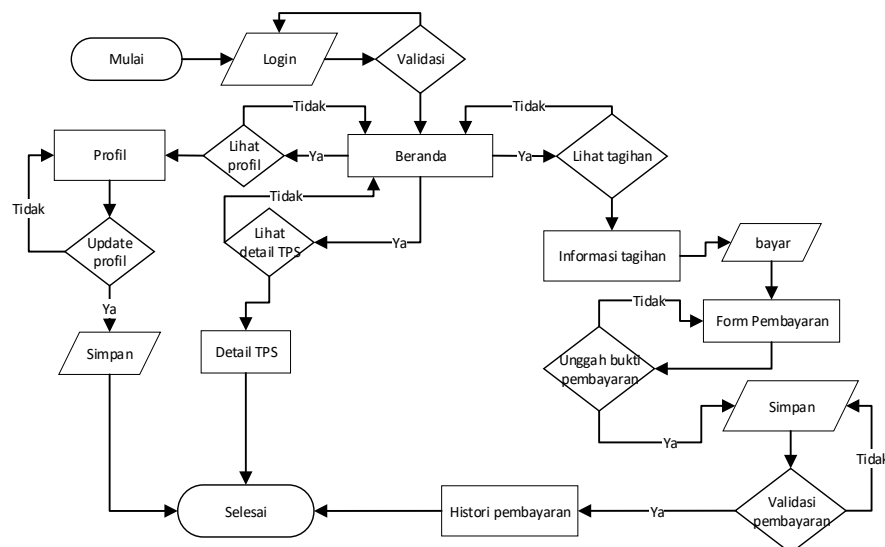
Alur kerja sistem adalah urutan langkah-langkah atau proses yang perlu diikuti untuk menyelesaikan tugas tertentu dalam suatu sistem. Dalam hal ini, alur kerja Sistem Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Website di TPS3R Bantas Lestari menggambarkan bagaimana data dari nasabah, transaksi, sampah, dan pembayaran diproses secara efisien. Alur ini digambarkan melalui flowchart, yaitu diagram grafis yang menggunakan simbol-simbol standar. Simbol seperti oval digunakan untuk menunjukkan titik awal dan akhir, persegi panjang untuk menggambarkan proses, dan belah ketupat untuk keputusan atau kondisi yang harus dievaluasi. Penggunaan panah menunjukkan arah aliran langkah-langkah atau data dalam sistem.

Dengan menggunakan flowchart, langkah-langkah dalam sistem dapat divisualisasikan dengan lebih jelas, membantu memudahkan pemahaman alur proses, dan mendokumentasikan setiap tahapan dengan baik. Flowchart ini juga memungkinkan identifikasi area yang perlu perbaikan atau optimasi dalam pengelolaan sistem, sehingga memastikan sistem berjalan dengan lancar, efisien, dan transparan.

1. Flowchart Nasabah

Ketika nasabah berhasil masuk ke dalam sistem, halaman yang tampil akan menyesuaikan dengan hak akses atau role yang telah ditentukan. Setiap role pengguna akan memiliki menu yang berbeda-beda, sesuai dengan fungsinya dalam sistem. Misalnya, nasabah akan melihat menu yang memungkinkan mereka untuk memantau transaksi, melihat tagihan, serta melakukan pembayaran atau melihat informasi mengenai pengelolaan sampah. Menu-menu yang tersedia bagi nasabah didesain untuk memberikan kemudahan dalam mengakses informasi yang relevan dan penting bagi mereka.

Untuk lebih jelasnya, flowchart yang menggambarkan alur kerja ini dapat menunjukkan langkah-langkah yang diikuti setelah nasabah login, termasuk pengalihan ke menu sesuai role, seperti mengakses halaman beranda, profil, data transaksi, atau tagihan. Gambar 1 menunjukkan dengan lebih rinci bagaimana setiap langkah dan keputusan yang terjadi dalam sistem, yang menghubungkan antara hak akses nasabah dan menu yang ditampilkan setelah login berhasil. Flowchart ini memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai cara kerja sistem dan memudahkan analisis terhadap proses yang berlangsung di dalamnya..

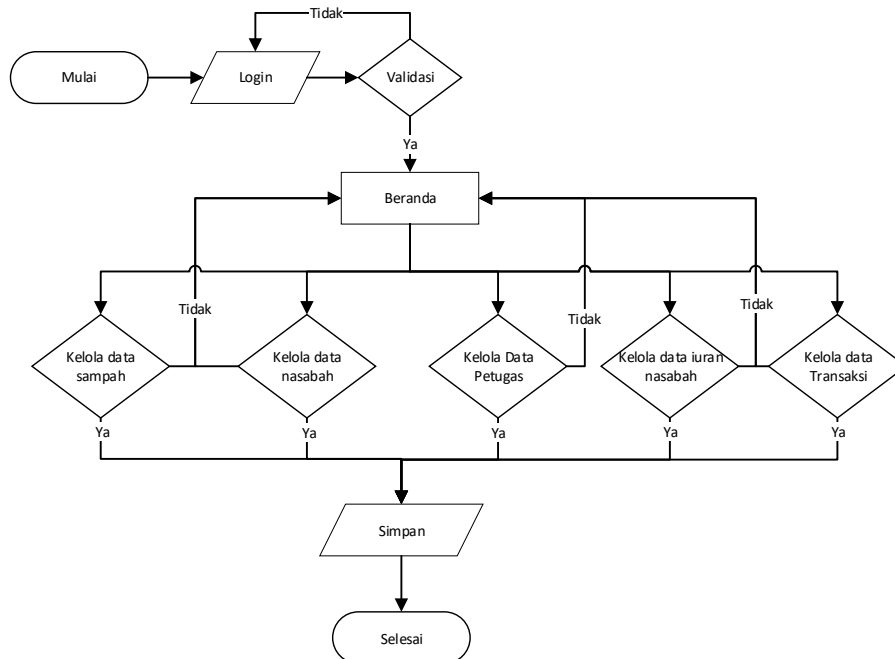


Gambar 1. Flowchart Nasabah

2. Flowchart Admin

Setelah nasabah berhasil masuk ke dalam sistem, menu yang tersedia akan disesuaikan dengan role atau peran yang telah ditentukan. Sistem ini dirancang untuk menampilkan menu yang relevan sesuai dengan hak akses nasabah, seperti akses ke halaman beranda, data transaksi, riwayat setoran, tagihan, dan lainnya. Setiap menu memungkinkan nasabah untuk melakukan tindakan tertentu, seperti memantau status transaksi, melihat jumlah sampah yang telah disetorkan, atau melakukan pembayaran secara online.

Flowchart yang menggambarkan alur kerja ini memperlihatkan langkah-langkah yang terjadi setelah nasabah login, mulai dari proses autentikasi hingga penampilan menu yang relevan dengan hak akses nasabah. Proses ini membantu memastikan bahwa pengguna hanya bisa mengakses informasi yang sesuai dengan peran mereka dalam sistem, menjadikan sistem lebih efisien dan aman. Adapun gambaran lebih rinci mengenai flowchart ini dapat dilihat pada Gambar 2, yang menunjukkan bagaimana alur kerja tersebut terstruktur dalam sistem pengelolaan bank sampah berbasis website.



Gambar 2. Flowchart Admin

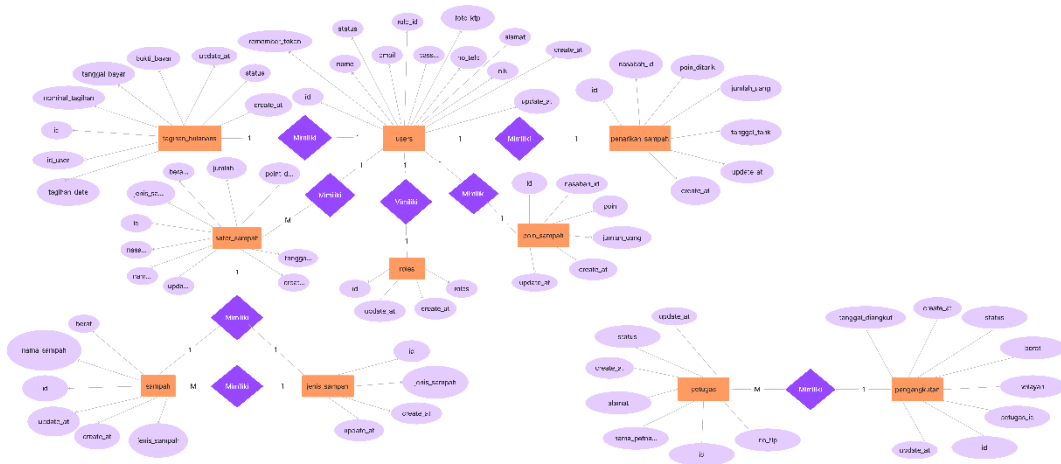
3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan yang menggambarkan aliran data yang terjadi pada sistem. Perancangan sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Entity Relationship Diagram (ERD) Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara beberapa entitas dalam sistem, serta atribut-atribut yang terkait dengan entitas tersebut. ERD berfungsi sebagai acuan dalam merancang struktur database, dengan tujuan memetakan seluruh elemen yang ada dalam sistem dan bagaimana hubungan antar elemen tersebut terjadi. Setiap entitas akan dihubungkan dengan relasi yang menunjukkan bagaimana mereka saling berinteraksi. Atribut-atribut yang ada pada masing-masing entitas akan mencakup fakta-fakta dunia nyata yang diperlukan untuk mendukung fungsionalitas sistem.

ERD ini akan memberikan gambaran yang jelas mengenai entitas yang ada dalam sistem pengelolaan bank sampah berbasis website, seperti entitas nasabah, transaksi, sampah, pembayaran, dan lainnya. Relasi antara entitas tersebut akan menggambarkan bagaimana data saling berhubungan dan diproses dalam sistem. Dengan menggunakan ERD, pembuatan tabel pada basis data akan lebih terstruktur dan mudah diimplementasikan. Adapun lebih jelasnya mengenai ERD ini, dapat dilihat pada Gambar 3, yang menggambarkan secara sistematis relasi antar entitas dalam sistem ini.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD)

2. Perancangan Antarmuka Perancangan antarmuka

Perancangan antarmuka (UI) adalah aspek penting dalam pembuatan sistem berbasis web, yang bertujuan untuk menciptakan pengalaman pengguna yang intuitif dan efisien. Desain antarmuka ini memfokuskan pada interaksi pengguna dengan sistem agar mudah dipahami dan dioperasikan oleh siapa saja. Dalam konteks pengelolaan sampah berbasis website di TPS3R Bantas Lestari, perancangan antarmuka dilakukan dalam tiga halaman utama: halaman login, halaman nasabah, dan halaman admin.

a) Halaman Login

Halaman login berfungsi sebagai pintu gerbang untuk memasuki sistem. Pengguna diminta memasukkan email dan password yang telah terdaftar sebelumnya. Setelah informasi yang dimasukkan terverifikasi, pengguna akan dapat mengakses sistem. Proses login didesain untuk memastikan keamanan data pengguna sambil mempertahankan kesederhanaan dalam antarmuka. Desain ini mengutamakan kemudahan akses bagi pengguna dengan berbagai tingkat pemahaman teknologi. Halaman login juga dilengkapi dengan opsi untuk reset password, guna memudahkan pengguna yang lupa akses mereka.

b) Halaman Nasabah

Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke halaman nasabah yang menyediakan informasi penting mengenai pengelolaan sampah. Halaman ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam memantau transaksi mereka, memeriksa volume sampah yang dikelola, serta melihat riwayat transaksi yang sudah dilakukan. Fitur tambahan seperti halaman profil memungkinkan pengguna untuk mengelola data pribadi, sementara halaman tagihan menyediakan informasi terkait dengan pembayaran yang harus dilakukan. Selain itu, halaman ini juga memuat informasi tentang TPS3R Bantas Lestari untuk memberikan gambaran mengenai kegiatan dan tujuan dari lembaga tersebut. Halaman nasabah dilengkapi dengan tombol untuk keluar dari sistem (logout) untuk menjaga keamanan data pribadi setelah selesai digunakan.

c) Halaman Admin

Halaman admin didesain untuk mempermudah pengelolaan dan pemantauan seluruh operasional TPS3R. Pada halaman ini, petugas administrasi dapat mengakses berbagai modul untuk mengelola data nasabah, data sampah, data petugas, serta melakukan verifikasi transaksi. Admin juga dapat melihat dashboard yang berisi ringkasan informasi penting, seperti jumlah nasabah, volume sampah yang dikelola, dan status tagihan. Fitur-fitur ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data, serta memberikan transparansi yang lebih tinggi dalam seluruh proses operasional TPS3R. Desain halaman admin bertujuan untuk memberikan kontrol penuh kepada petugas dalam mengatur semua aspek pengelolaan sampah, sekaligus memastikan kemudahan dalam penggunaan.

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pengelolaan bank sampah berbasis website pada TPS3R Bantas Lestari melibatkan penerapan berbagai komponen yang telah dirancang dalam bentuk sistem yang fungsional. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman dan framework yang telah ditentukan, serta mengintegrasikan berbagai fitur untuk memudahkan nasabah dan admin dalam mengelola data pengelolaan sampah.

1. Halaman Menu Nasabah

Halaman pertama yang akan diakses oleh nasabah adalah halaman login. Pada halaman ini, pengguna diminta untuk memasukkan email dan password yang telah terdaftar sebelumnya. Setelah berhasil login, nasabah diarahkan ke halaman beranda yang menyajikan informasi umum terkait TPS3R Bantas Lestari, seperti layanan dan aktivitas yang sedang berlangsung. Halaman ini dirancang agar mudah diakses dan memberikan gambaran menyeluruh kepada nasabah mengenai informasi yang relevan dengan kegiatan pengelolaan sampah.

Selanjutnya, nasabah dapat mengakses halaman "Tentang" yang menyediakan informasi lebih lanjut mengenai TPS3R Bantas Lestari, termasuk visi, misi, dan tujuan dari lembaga pengelola sampah tersebut. Di halaman ini, nasabah juga dapat memahami lebih jauh mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik dan berkelanjutan.

Pada bagian "Data Pengelolaan Sampah", terdapat beberapa sub-menu yang memberikan informasi rinci tentang volume sampah yang dikelola dan sumber sampah yang diterima oleh TPS3R Bantas Lestari. Halaman ini membantu nasabah untuk memahami bagaimana sampah mereka diproses dan dikelola dengan cara yang transparan dan terorganisir.

Selain itu, halaman "Contact" menyediakan informasi mengenai lokasi TPS3R Bantas Lestari dan cara menghubungi pihak pengelola. Di halaman ini, nasabah juga dapat memberikan umpan balik atau review terkait sistem yang ada, sehingga memberikan ruang untuk perbaikan dan peningkatan layanan.

Di bagian "Profile", nasabah dapat melihat data diri mereka, melakukan pembaruan informasi, serta memantau jumlah poin yang diperoleh berdasarkan volume sampah yang telah mereka setor. Selain itu, nasabah dapat mengakses halaman "History" yang menampilkan riwayat transaksi, termasuk jumlah poin yang terkumpul, tanggal setoran, dan dana yang diperoleh.

Pada bagian "Tagihan", nasabah dapat melihat tagihan bulanan untuk biaya pengangkutan sampah yang dilakukan oleh petugas TPS3R Bantas Lestari. Jika sudah melakukan pembayaran, nasabah dapat mengupload bukti pembayaran, yang kemudian akan diverifikasi oleh admin dan petugas untuk memperbarui status tagihan mereka.

2. Halaman Menu Admin

Halaman admin berfungsi sebagai pusat pengelolaan dan pemantauan seluruh operasi pengelolaan sampah di TPS3R Bantas Lestari. Admin dapat mengakses dan mengelola data nasabah, data sampah, dan data petugas. Mereka juga dapat memantau status transaksi dan memastikan seluruh operasional berjalan dengan lancar dan sesuai prosedur.

Halaman "Dashboard" di halaman admin memberikan gambaran umum tentang jumlah nasabah, jenis sampah yang diterima, dan laporan transaksi. Fitur ini memungkinkan admin untuk memantau seluruh kegiatan secara real-time dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan sampah.

Dengan implementasi sistem yang terintegrasi dan antarmuka yang ramah pengguna, sistem pengelolaan bank sampah berbasis website ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat partisipasi masyarakat, dan mempermudah pengelolaan sampah di TPS3R Bantas Lestari.

3. Halaman Admin

Implementasi sistem pengelolaan bank sampah berbasis website pada TPS3R Bantas Lestari mencakup berbagai halaman yang memungkinkan admin dan nasabah untuk mengelola dan memantau pengelolaan sampah secara efisien. Berikut adalah deskripsi masing-masing halaman yang ada pada sistem.

a) Halaman Menu Login

Halaman ini adalah titik awal bagi pengguna dengan hak akses sebagai admin. Pengguna diminta untuk memasukkan email dan password yang telah didaftarkan sebelumnya. Setelah autentikasi berhasil, pengguna dapat mengklik tombol login untuk mengakses sistem dan menuju halaman beranda.

b) Halaman Menu Dashboard

Setelah login, admin akan diarahkan ke halaman dashboard. Halaman ini memberikan gambaran umum mengenai data yang terdapat dalam sistem, seperti total jumlah nasabah, volume sampah organik dan anorganik, serta jumlah limbah B3 yang dikelola. Selain itu, terdapat grafik yang menggambarkan volume sampah secara visual untuk mempermudah pemantauan.

c) Halaman Menu Data Master Sampah

- 1) Menu Data Sampah: Halaman ini menampilkan daftar jenis sampah yang dikelola. Admin atau petugas dapat melakukan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) pada data ini jika terdapat perubahan informasi terkait sampah yang masuk ke TPS3R.

- 2) **Menu Data Jenis Sampah:** Halaman ini memberikan rincian mengenai berbagai jenis sampah yang ada. Admin atau petugas juga dapat memperbarui atau menghapus data yang ada sesuai kebutuhan operasional.
- d) **Halaman Menu Kelola Nasabah**
 - 1) **Menu Data Nasabah:** Halaman ini menampilkan seluruh data nasabah yang terdaftar. Admin dapat menambah, mengedit, atau menghapus data nasabah jika diperlukan, seperti saat ada penambahan atau pembaruan informasi nasabah.
 - 2) **Menu Data Point:** Halaman ini menampilkan detail mengenai poin yang dimiliki oleh setiap nasabah berdasarkan sampah yang telah disetorkan. Admin dapat melihat dan memperbarui data poin yang dimiliki oleh nasabah.
- e) **Halaman Menu Kelola Petugas**
 - 1) **Menu Data Petugas:** Halaman ini digunakan untuk menampilkan data seluruh petugas yang bertanggung jawab atas pengangkutan sampah. Admin dapat menambah petugas baru atau memperbarui data petugas yang ada.
 - 2) **Menu Data Pengangkutan:** Halaman ini menunjukkan data pengangkutan sampah yang telah dilakukan oleh masing-masing petugas. Admin atau petugas pengelola dapat mengelola data ini, termasuk memperbarui status atau detail pengangkutan yang telah dilakukan.
- f) **Halaman Menu Kelola Tagihan Warga**

Menu Tagihan Bulanan: Admin atau petugas dapat menginputkan tagihan pembayaran bulanan dari nasabah untuk pengangkutan sampah. Sistem memungkinkan admin untuk memverifikasi pembayaran yang dilakukan oleh nasabah dan memastikan tagihan terbayar tepat waktu.
- g) **Halaman Menu Transaksi**
 - 1) **Menu Setor Sampah:** Halaman ini memungkinkan admin dan petugas untuk menginputkan data setoran sampah yang dilakukan oleh nasabah. Setiap setoran yang dimasukkan akan terhubung dengan data nasabah dan diperbarui secara otomatis.
 - 2) **Menu Penarikan Sampah:** Halaman ini digunakan ketika nasabah ingin melakukan penarikan poin yang dimiliki berdasarkan setoran sampah mereka. Admin akan memverifikasi dan memproses penarikan poin yang dilakukan oleh nasabah.

Dengan sistem ini, pengelolaan bank sampah di TPS3R Bantas Lestari menjadi lebih terstruktur dan transparan, memungkinkan admin dan nasabah untuk memantau dan mengelola data dengan lebih efisien.

3.4 Pembahasan

Implementasi sistem pengelolaan bank sampah berbasis website di TPS3R Bantas Lestari menunjukkan efektivitas dalam mengatasi berbagai permasalahan yang sebelumnya dihadapi, seperti pencatatan manual, kesalahan data, penumpukan sampah akibat keterbatasan kapasitas, serta kesulitan dalam pembayaran. Sistem ini memungkinkan pencatatan transaksi menjadi lebih efisien, transparan, dan mudah diakses, baik oleh nasabah maupun pengelola. Fitur pelaporan berbasis visual dan pengingat kapasitas penampungan memberikan informasi real-time yang membantu pengambilan keputusan lebih cepat. Studi oleh PLOS ONE menunjukkan bahwa teknologi IoT dengan sensor pintar dan algoritma berbasis cloud sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi pengumpulan sampah dan mengurangi emisi karbon melalui optimisasi rute pengumpulan (*Waste Management 2.0 Leveraging Internet of Things for an Efficient and Eco-Friendly Smart City Solution*) [14].

Selain itu, penerapan teknologi yang memungkinkan integrasi dengan masyarakat memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan partisipasi. Studi oleh HashStudioz (2024) menekankan pentingnya keterlibatan warga melalui aplikasi yang memungkinkan mereka memantau status pengelolaan sampah dan memberikan masukan. Hal ini relevan dengan sistem TPS3R, yang menyediakan platform untuk mempermudah nasabah dalam memantau kontribusi mereka terhadap pengelolaan sampah, seperti jumlah sampah yang disetorkan dan poin yang diperoleh (*Smart Waste Management Systems: Making Cities Smarter*) [15].

Dalam penelitian IEEE lainnya, algoritma machine learning yang digunakan dalam sistem IoT membantu memperkirakan tren produksi limbah dan kebutuhan kapasitas di masa depan, memungkinkan sistem untuk bersifat proaktif dalam mencegah penumpukan (*Recycling as a Service: IoT Enabled Smart Waste Management System with Machine Learning*) [16]. Penerapan ini relevan untuk TPS3R, di mana peningkatan jumlah nasabah dan volume sampah menuntut perencanaan yang lebih dinamis dan prediktif.

Studi oleh IEEE juga menunjukkan bahwa pengelolaan data historis melalui sistem berbasis cloud memberikan fleksibilitas lebih besar dalam analisis dan pengambilan keputusan jangka panjang. Dalam konteks TPS3R, integrasi data seperti volume sampah, status pembayaran, dan kapasitas penampungan dapat

menjadi dasar untuk mengembangkan kebijakan pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan (*Waste Management System using IoT for Sustainable Cities*) [17].

Dengan integrasi teknologi ini, TPS3R Bantas Lestari tidak hanya berhasil meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap tujuan keberlanjutan. Sistem ini dapat menjadi model yang diterapkan di wilayah lain, terutama dengan memanfaatkan fitur seperti pemantauan real-time, visualisasi data, dan pemberian insentif kepada masyarakat yang aktif berpartisipasi. Keberhasilan ini menggarisbawahi pentingnya kolaborasi antara teknologi dan masyarakat dalam menciptakan solusi jangka panjang untuk pengelolaan sampah yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Implementasi website pengelolaan bank sampah di TPS3R Bantas Lestari telah berhasil mengatasi berbagai masalah yang sebelumnya dihadapi, seperti pencatatan manual dan kapasitas penampungan sampah yang terbatas. Dengan menggunakan sistem berbasis web, proses pencatatan transaksi dan pembayaran menjadi lebih efisien dan transparan. Nasabah kini dapat dengan mudah memantau volume sampah yang telah disetorkan, tagihan yang harus dibayar, serta melakukan pembayaran secara online tanpa perlu datang langsung ke lokasi. Hal ini telah meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah dan partisipasi masyarakat.

Namun, untuk meningkatkan efektivitas sistem, beberapa langkah perlu dipertimbangkan. Pertama, penerapan fitur pemantauan real-time yang memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien dan responsif terhadap perubahan volume sampah. Penggunaan teknologi seperti IoT dapat memberikan data yang lebih akurat dan otomatis. Kedua, sistem penghargaan untuk nasabah yang aktif dalam menyetorkan sampah dapat menjadi insentif untuk meningkatkan partisipasi. Selain itu, pengembangan aplikasi mobile dapat mempermudah nasabah dalam mengakses layanan dan melakukan pembayaran, yang pada gilirannya akan meningkatkan keterlibatan mereka dalam pengelolaan sampah. Terakhir, peningkatan kapasitas infrastruktur di TPS3R Bantas Lestari akan membantu mengatasi penumpukan sampah, terutama dengan semakin meningkatnya volume sampah yang dihasilkan. Dengan langkah-langkah ini, sistem pengelolaan sampah berbasis website dapat terus berkembang, lebih efisien, dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat dan lingkungan.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Ralisda Jawas, "Bank Sampah, Ramah Lingkungan, Tambah Pundi-Pundi," *Direktorat Jenderal Kekayaan Negara*, 14 Des 2022. [Online]. Tersedia: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/15306/Bank-Sampah-Ramah-Lingkungan-Tambah-Pundi-Pundi.html>. [Diakses: 10 Nov 2024].
- [2] N. Azizah, "Dampak Dari Sampah Rumah Tangga Mengakibatkan Pencemaran Lingkungan," 2021.
- [3] K. S. Kartini, N. W. S. Saraswati, I. M. S. Sandhiyasa, I. N. T. A. Putra, and N. L. G. S. Pramest, "Pendampingan dan Pelatihan Sistem Informasi Bank Sampah di TPS 3R Bawana Lestari Desa Pangkungkarung," *Jurnal Widya Laksmi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 88–92, Jul. 2023. [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.59458/jwl.v3i2.62>.
- [4] "Sistem Pengelolaan Sampah di Desa Bantas Lestari," *TP3R Bantas Lestari*, Selemadeg Timur, Bali, 2023. [Online]. Tersedia: <https://www.tps3rbantaslestari.com/>. [Diakses: 10 Nov 2024].
- [5] Hussain, S., et al. "IoT-Enabled Smart Waste Management Systems for Smart Cities: A Systematic Review." *IEEE Journals & Magazine*, 2024.
- [6] Wirani, Y., Eitiveni, I., & Sucahyo, Y. G. "Framework of Smart and Integrated Household Waste Management System: A Systematic Literature Review Using PRISMA." *Sustainability*, 2024, 16(12), 4898.
- [7] Goel, P., et al. "CLEANSE: A Web-based Waste Management with a Rewards System." *IEEE Conference Publication*, 2024. Tersedia di:
- [8] Bridgera, "Smart Waste Management Systems Using IoT: Revolutionize Waste Collection," *Bridgera*, 2024.
- [9] Smartsight, "Smart Waste Management: IoT Solutions for Sustainable Cities," *Smartsight*, 2023.
- [10] HashStudioz, "Smart Waste Management Systems: Making Cities Smarter," *HashStudioz*, 2024.
- [11] Bridgera, "Smart Waste Management Systems Using IoT: Revolutionize Waste Collection," *Bridgera*, 2024.
- [12] Smartsight, "Smart Waste Management: IoT Solutions for Sustainable Cities," *Smartsight*, 2023.

- [13] Bridgera, "Smart Waste Management Systems Using IoT: Revolutionize Waste Collection," *Bridgera*, 2024.
- [14] *Waste Management System using IoT for Sustainable Cities*. IEEE Xplore, 2024. Tersedia di: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10250610>.
- [15] *Recycling as a Service: IoT Enabled Smart Waste Management System with Machine Learning*. IEEE Xplore, 2024. Tersedia di: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10617278>
- [16] *Waste Management System using IoT for Sustainable Cities*. IEEE Xplore, 2024. Tersedia di: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10250610>
- [17] *Smart Waste Management Systems: Making Cities Smarter*. HashStudioz, 2024. Tersedia di: <https://hashstudioz.com>