

Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Pemilahan Sampah Berbasis Web Menggunakan Metode *Waterfall*

Nandya Hajar Azzulfa

Sistem Informasi, Institut Pendidikan Indonesia, Indonesia

nandyahalfa12@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel :

Diterima Mei 2026

Direvisi Mei 2026

Disetujui Juni 2026

Diterbitkan Juni 2026

ABSTRACT

Household waste management requires an integrated information system to improve the effectiveness of waste sorting, collection scheduling, and reporting activities. At Perum Griya Surya Indah, waste management activities were still conducted manually, resulting in recording errors, delays in information delivery, and difficulties in preparing reports. This study aimed to develop a web-based waste sorting application capable of integrating waste sorting, collection scheduling, and reporting processes into a single platform. The software was developed using the Waterfall method, which consists of requirements analysis, design, development, testing, and maintenance stages. Data were collected through observation, interviews, and literature studies. The results showed that the developed application was able to manage user data, waste sorting records, collection schedules, and reports in an integrated manner. Functional testing indicated that all system features operated according to user requirements. The implementation of the system improved data accuracy, operational efficiency, and monitoring activities in residential waste management. Therefore, the Waterfall method remained suitable for developing structured web-based information systems.

Keywords : Information System; Software Engineering; Waste Management; Waterfall Method, Website.

ABSTRAK

Pengelolaan sampah rumah tangga memerlukan dukungan sistem informasi yang terintegrasi untuk meningkatkan efektivitas proses pemilahan, penjadwalan pengangkutan, dan pelaporan sampah. Pada Perum Griya Surya Indah, kegiatan pengelolaan sampah masih dilakukan secara manual sehingga menimbulkan risiko kesalahan pencatatan, keterlambatan penyampaian informasi, dan kesulitan dalam penyusunan laporan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pemilahan sampah berbasis web yang mampu mengintegrasikan proses pemilahan, penjadwalan pengangkutan, dan pelaporan dalam satu platform. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan Metode *Waterfall* yang terdiri atas tahapan requirements analysis, design, development, testing, dan maintenance. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu mengelola data pengguna, data pemilahan sampah, jadwal pengangkutan, serta laporan secara terintegrasi. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Implementasi sistem memberikan peningkatan akurasi data, efisiensi operasional, serta kemudahan monitoring kegiatan pengelolaan sampah di lingkungan perumahan. Dengan demikian, Metode *Waterfall* dapat diterapkan secara efektif dalam pengembangan sistem informasi pengelolaan sampah berbasis web yang terstruktur.

Kata Kunci : Metode *Waterfall*; Pengelolaan Sampah; Rekayasa Perangkat Lunak; Sistem Informasi; Website.

PENDAHULUAN

Indonesia penghasil sampah terbesar kedua di dunia, menghadapi masalah pengelolaan sampah yang serius meskipun ada regulasi seperti Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 dan Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020. Timbunan sampah nasional pada 2024 tercatat mencapai 38,17 ton per tahun, namun hanya sekitar 33,74% yang terkelola sedangkan 66,26% sisanya belum tertangani dengan baik[1][2].

Sektor rumah tangga menjadi salah satu kontributor utama terhadap timbunan limbah. Hal ini diperkuat berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) di tahun 2023[2], [3], ada 60,44% sampah berasal dari aktivitas rumah tangga. Sekarang ini sarana pengelolaan sampah di Indonesia belum sanggup mengimbangi kecepatan pembuatan sampah dengan skala reproduksi sebesar 14% melalui klasifikasi tidak resmi, sementara itu 45% volume sampah masih ditangani dengan metode penimbunan di TPA[4]. Tumpukan terus bertambah karena kegiatan masyarakat berkembang begitu cepat sehingga jumlah sampah semakin meningkat setiap harinya[5].

Pencemaran lingkungan tetap dipicu oleh sampah sebagai penyebab utama. Isu ini berhubungan dengan rendahnya tingkat kesadaran masyarakat mengenai tanggung jawab dalam mengelola sampah yang mereka hasilkan. Sejumlah orang sering beranggapan bahwa tanggung jawab pengelolaan sampah sepenuhnya menjadi urusan pemerintah[6]. Selain faktor perilaku masyarakat, keterbatasan sistem administrasi dan pengelolaan data turut memperburuk kondisi tersebut sehingga proses monitoring dan evaluasi tidak berjalan optimal.

Pada praktiknya, pengelolaan data sampah masih menghadapi kendala berupa pencatatan manual yang rentan kesalahan, keterlambatan pelaporan, serta keterbatasan integrasi antarbagian. Permasalahan ini berdampak pada rendahnya kualitas informasi yang digunakan sebagai dasar perencanaan dan evaluasi kebijakan pengelolaan sampah[7]. Pengelolaan sampah yang tidak terstruktur menyebabkan rendahnya efisiensi pelayanan publik[8].

Permasalahan tersebut juga terjadi pada skala lingkungan permukiman, khususnya dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Perum Griya Surya Indah menunjukkan bahwa proses pencatatan pemilahan, penjadwalan pengangkutan, serta pelaporan volume sampah masih dilakukan secara manual dan belum terdokumentasi secara digital. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan informasi, kesulitan dalam rekapitulasi data, serta kurangnya transparansi layanan antara pengelola dan warga. Padahal, sebagian besar sampah yang dihasilkan di kawasan perumahan berasal dari aktivitas rumah tangga harian sehingga memerlukan sistem pengelolaan yang terintegrasi dan mudah digunakan oleh masyarakat.

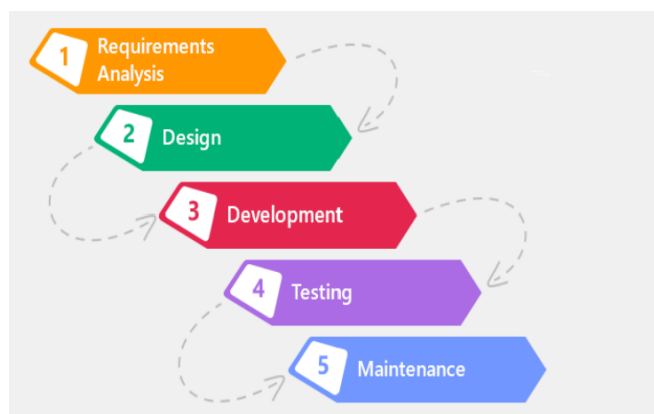
Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sistem informasi yang mampu mengintegrasikan proses pencatatan, pemilahan, dan penjadwalan, serta pelaporan pengelolaan sampah rumah tangga secara terpadu. Pendekatan yang terstruktur dalam rekayasa perangkat lunak sangat penting agar sistem yang dibuat dapat memenuhi harapan pengguna dan mudah untuk dikembangkan dan dipelihara di masa depan. Dengan demikian, studi ini

mengusulkan perancangan aplikasi pengelolaan sampah menggunakan metode *waterfall* sebagai kerangka pengembangan.

Kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada pengembangan aplikasi berbasis *web* untuk pengelolaan sampah, tetapi juga pada penerapannya dalam konteks pengelolaan sampah rumah tangga yang sebelumnya masih menggunakan proses pencatatan manual. Sistem yang dikembangkan dirancang berdasarkan kebutuhan spesifik lingkungan, meliputi pencatatan hasil pemilahan sampah, penjadwalan pengangkutan, serta pelaporan terintegrasi yang dapat diakses oleh pengelola dan warga. Pendekatan ini memungkinkan peningkatan transparansi layanan dan kemudahan monitoring aktivitas pengelolaan sampah pada lingkungan perumahan.

METODE

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan observasi, wawancara, dan studi pustaka. Model *Waterfall* adalah salah satu metodologi pengembangan perangkat lunak yang paling tua dan terstruktur yang digunakan dalam ekosistem teknologi digital[9], Pendekatan *Waterfall* bersifat linear sehingga tidak menyediakan mekanisme untuk melakukan iterasi kembali ke tahap sebelumnya setelah suatu fase diselesaikan.



Gambar 1. Metode Waterfall

Sumber : [10]

Metode ini memiliki langkah-langkah yang terdiri dari hal-hal berikut[10],[1]:

1. *Requirements Analysis*

Layanan sistem, batasan, dan sasaran ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan pengguna, yang kemudian dijabarkan secara rinci dan berperan sebagai pedoman bagi sistem. Pada tahap *requirement analysis* dilakukan observasi langsung terhadap proses pengelolaan sampah di Perum Griya Surya Indah. Selain itu, dilakukan wawancara kepada ketua RT, petugas pengelolaan sampah, dan beberapa warga sebagai pengguna sistem. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut ditentukan batasan sistem, yaitu sistem hanya mencakup pengelolaan data pengguna, pencatatan pemilahan sampah, pengelolaan jadwal pengangkutan, serta penyajian laporan. Data primer yang diperoleh berupa data

pengguna, jenis sampah, jadwal pengangkutan, dan mekanisme pelaporan yang digunakan dalam aktivitas pengelolaan sampah.

2. *Design*

Proses merancang sistem mendistribusikan spesifikasi sistem, terdiri atas elemen fisik serta aplikasi sistem, dengan menciptakan struktur sistem secara menyeluruh.

3. *Development*

Pada fase ini, pengembangan sistem direalisasikan dalam bentuk kumpulan modul yang merepresentasikan fungsi tertentu.

4. *Testing*

Unit-unit terpisah dari program atau keseluruhan program digabungkan dan diuji sebagai satu kesatuan untuk memastikan apakah mereka memenuhi spesifikasi perangkat lunak yang diinginkan.

5. *Maintenance*

Tahapan ini adalah fase yang paling memakan waktu. Sistem diinstal dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Fase ini mencerminkan proses perbaikan defisiensi sistem yang belum teridentifikasi sekaligus pengembangan fitur guna meningkatkan performa aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil dari penerapan platform digital terintegrasi untuk pemilahan sampah rumah tangga beserta pembahasan terhadap kinerja sistem. Hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk diagram, antarmuka sistem, serta tabel pengujian untuk memudahkan pemahaman terhadap fungsi dan performa sistem yang dikembangkan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan proses pemilahan, penjadwalan, dan pelaporan sampah dalam satu platform berbasis *web*. Sebelum penerapan sistem, seluruh proses pencatatan dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan dan keterlambatan penyampaian kepada warga.

Dibandingkan dengan penelitian Yulianto dan Febrianto [4] yang berfokus pada pengelolaan sampah tingkat kabupaten, penelitian ini lebih menitikberatkan pada kebutuhan operasional pengelolaan sampah rumah tangga pada lingkungan perumahan. Selain itu, penelitian Nuraini dan Sutopo [6] berfokus pada optimalisasi data bank sampah, sedangkan sistem yang dikembangkan pada penelitian ini mengintegrasikan fungsi pemilahan sampah, penjadwalan pengangkutan, dan pelaporan dalam satu aplikasi.

Penerapan sistem memberikan manfaat berupa peningkatan akurasi pencatatan data, kemudahan monitoring aktivitas pengelolaan sampah, serta pencatatan proses penyusunan laporan. Dengan tersedianya data secara terpusat, pengelola dapat melakukan pengawasan dan evaluasi kegiatan pengelolaan sampah secara lebih efektif dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan.

Analisis Kebutuhan Sistem

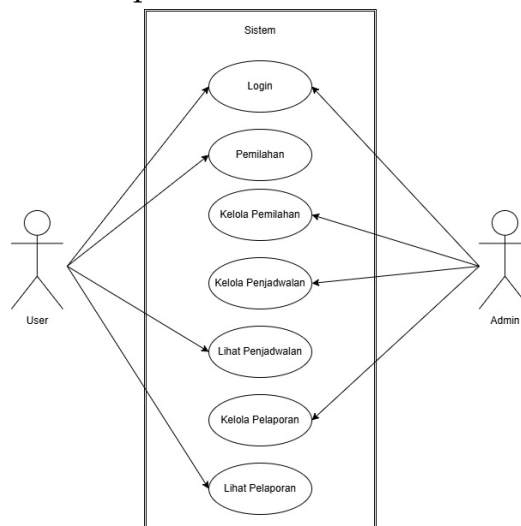
Identifikasi spesifikasi sistem dilakukan agar dapat menemukan kapabilitas sistem yang dibutuhkan dalam pengembangan pengelolaan sampah.

1. Admin dapat mengelola data pengguna, data pemilahan, jadwal pengangkutan, dan laporan melalui sistem.
2. Masyarakat dapat mendaftar data diri serta melihat informasi jadwal dan laporan pengelolaan sampah.

Diagram UML

1. Use case diagram

Use case diagram mempresentasikan fungsionalitas yang harus dipenuhi oleh sistem sehingga pengembangan dapat menjadi lebih fokus dan selaras dengan proses bisnis pengelolaan sampah.

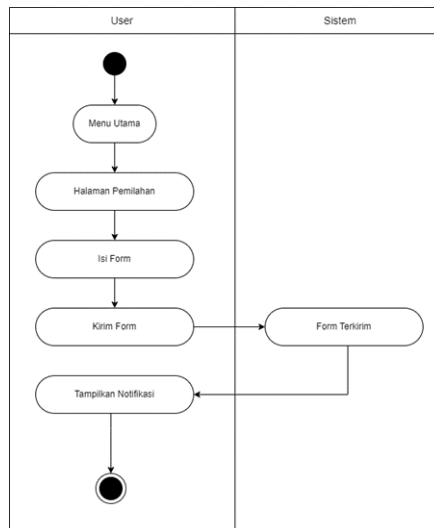


Gambar 2. Use Case Diagram Pengelolaan Sampah

Skema menunjukkan hubungan antara pengguna dan admin dalam sistem. Admin bertanggung jawab untuk mengatur data pengguna, data pemilahan, serta mengelola laporan melalui sistem.

2. Activity diagram

Activity diagram memperjelas alur proses aktivitas dimulai dari proses login, input atau pengelolaan pemilahan sampah, penyimpanan ke basis data, penjadwalan, hingga pembuatan pelaporan. Setiap aktivitas menggambarkan urutan kerja sistem secara kronologis.

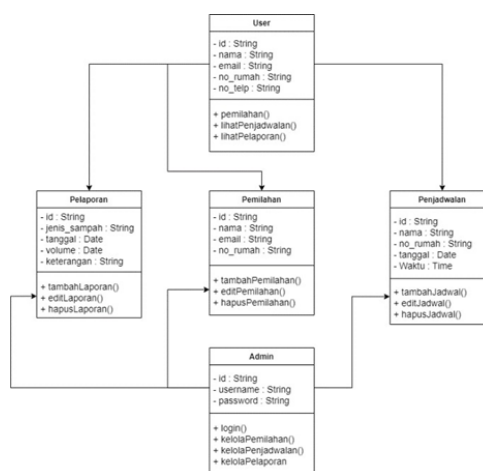


Gambar 3. Activity Diagram Pemilahan Sampah

Diagram menunjukkan alur aktivitas pemilahan sampah dimana *user* yang sudah melakukan *login* akan diarahkan ke halaman utama, lalu memilih halaman pemilahan, di halaman pemilahan *user* diarahkan untuk mengisi form data pemilahan sampah, form akan diproses di sistem, dan hasilnya akan berupa tampilan kepada *user*.

3. Class diagram

Class diagram digunakan sebagai dasar perancangan basis data dan implementasi kode program sehingga struktur sistem lebih terorganisasi dan mudah dikembangkan.



Gambar 4. Class Diagram Pengelolaan Sampah

Diagram memperlihatkan struktur kelas utama dalam sistem, seperti pengguna, data pemilahan, jadwal, dan laporan, beserta relasi antar kelas. Setiap kelas memiliki atribut dan metode yang mendukung proses pengelolaan data.

Implementasi Program Aplikasi

Tahapan implementasi sistem dijabarkan sebagai berikut:

1. Implementasi perangkat lunak

Perangkat lunak yang berfungsi untuk menunjang operasional web pengelolaan sampah, yaitu:

- Sistem operasi *Microsoft windows 10*
- Microsoft edge, google chrome*
- MySQL*
- Figma*

2. Implementasi perangkat keras

Tabel 1. Implementasi Perangkat Keras

Komponen	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel Core i7
<i>RAM</i>	16 GB
<i>Storage</i>	SSD 512 GB
<i>Sistem Operasi</i>	Windows 10 Pro 64-bit
<i>Browser</i>	Google Chrome, Microsoft Edge

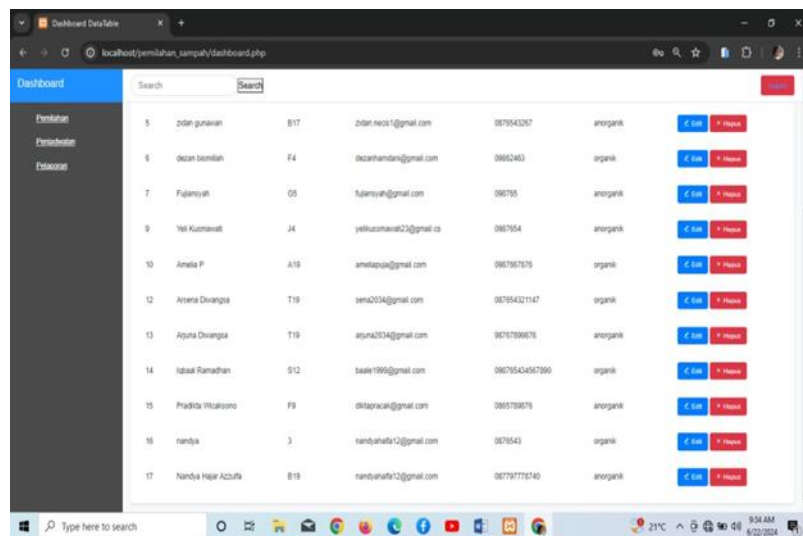
Tampilan Antarmuka

Berikut merupakan tampilan antarmuka web sistem pengelolaan sampah.



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama User

Halaman utama dari web untuk user, dimana user yang sudah melakukan login akan ditampilkan halaman utama. Di halaman utama ini user akan diarahkan untuk melakukan 3 menu utama yaitu pemilahan, penjadwalan, dan pelaporan.

Gambar 7. Tampilan *Dashboard* Admin

Ini adalah dashboard admin, dimana semua informasi mengenai user, penilaian, serta pelaporan akan tersaji di dashboard admin, untuk melakukan monitoring.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini menguraikan cara sistem diuji dari aspek fungsional guna memastikan sistem beroperasi sesuai spesifikasi.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Fitur	Skenario Uji	Hasil	Status
Login kosong	Username dan password kosong	Sistem menampilkan pesan <i>error</i>	Valid
Login salah	Username dan password salah	Sistem menolak akses	Valid
Login benar	Username dan password benar	Sistem masuk ke <i>dashboard</i>	Valid
Tambah data penilaian	Data lengkap	Data tersimpan	Valid
Tambah data penilaian	Ada <i>field</i> kosong	Sistem menolak penyimpanan	Valid
Edit data	Data diperbarui	Perubahan tersimpan	Valid
Hapus data	Klik hapus	Data terhapus	Valid
Tambah jadwal	Data jadwal lengkap	Jadwal tersimpan	Valid
Cetak laporan	Periode dipilih	Laporan tampil	Valid

Seluruh fitur utama berjalan sesuai spesifikasi tanpa ditemukan kesalahan fungsional. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan operasional pengelolaan sampah rumah tangga di lingkungan perumahan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, web yang dikembangkan telah mampu memenuhi kebutuhan pengguna sesuai dengan permasalahan yang diuraikan pada bagian pendahuluan. Sistem dapat mengintegrasikan proses pencatatan data sampah, penjadwalan, serta pelaporan secara terpusat sehingga menggantikan proses manual yang sebelumnya rentan kesalahan dan keterlambatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fungsi utama beroperasi dengan baik, berkontribusi pada peningkatan akurasi data, efisiensi operasional, serta kemudahan dalam memantau pengelolaan sampah di area perumahan.

Sistem masih dapat dikembangkan dengan penambahan fitur notifikasi otomatis, integrasi dengan aplikasi seluler, serta analisis data berbasis grafik untuk mendukung pengambilan keputusan. Pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan masyarakat dan memperluas penerapan sistem di lingkungan permukiman lainnya sehingga pengelolaan sampah rumah tangga dapat dilakukan dengan lebih efektif dan berkelanjutan.

Selain mampu menggantikan proses pencatatan manual, sistem yang dikembangkan juga meningkatkan transparansi informasi antara pengelola dan warga sehingga proses monitoring pengelolaan sampah menjadi lebih efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi berbasis *web* dapat menjadi solusi yang mendukung pengelolaan sampah rumah tangga secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi Ahdiat, "Indonesia's Managed And Unmanaged Waste Generation Volume (2023)," https://Databoks.Katadata.Co.Id/En/Environment/Statistics/669784b69baf4/Millions-Of-Tons-Of-Unmanaged-Waste-In-Indonesia?Utm_Source=Chatgpt.Com.
- [2] "KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan)," <https://Kemenlh.Go.Id/>.
- [3] "SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional)," <https://Portal-Sipsn.Kemenlh.Go.Id/>.
- [4] D. Yulianto And A. Febrianto, "Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Kabupaten Bantul Berbasis Website Menggunakan Model Modified Waterfall," *Technomedia Journal*, Vol. 9, No. 3, Pp. 309-320, Feb. 2025, Doi: 10.33050/Tmj.V9i3.2168.
- [5] N. N. P. W. Ni Nengah Purnama Wati, I Dewa Gede Agung Wahyu Brahmantha, I Putu Wahyu Eka Putra Sedana, Kadek Wira Adhi Kusuma Pratama, And Ni Putu Rika Yulianti, "Implementasi Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Website Pada Tps3r Bantas Lestari," *Jitu : Journal Informatic Technology And Communication*, Vol. 8, No. 2, Pp. 1-9, Nov. 2024, Doi: 10.36596/Jitu.V8i2.1710.

- [6] F. Nuraini And J. Sutopo, "Pengembangan Sistem Informasi Bank Sampah Untuk Optimalisasi Pengelolaan Data," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, Vol. 5, No. 3, Pp. 249–261, Nov. 2023, Doi: 10.35746/Jtim.V5i3.409.
- [7] W. Maudyna, A. Ikhwan, And F. H. Sibarani, "Sistem Informasi Pengelolaan Pengangkutan Sampah Pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Tebing Tinggi," *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 145–159, Jun. 2025, Doi: 10.62712/Juktisi.V4i1.382.
- [8] Y. Anis, A. B. Mukti, And A. N. Rosyid, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer Penerapan Model *Waterfall* Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website," *Media Online*), Vol. 4, No. 2, Pp. 1134–1142, 2023, Doi: 10.30865/Klik.V4i2.1287.
- [9] D. Febri Kuncoro, U. Juniarti, J. Syahputra, R. Bagus, B. Sumantri, And R. Suryani, "Rancang Bangun Sistem Pengaduan Masyarakat Berbasis Web Dengan Metode *Waterfall*," 2022. [Online]. Available: Www.Journal.Peradaban.Ac.Id
- [10] D. Mallisza, H. S. Hadi, And A. T. Aulia, "Implementasi Model *Waterfall* Dalam Perancangan Sistem Surat Perintah Perjalanan Dinas Berbasis Website Dengan Metode SDLC," *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, Vol. 1, No. 1, Pp. 24–35, Jun. 2022, Doi: 10.56248/Marostek.V1i1.9.
- [11] A. M. Sarusu, D. Akmila, M. Wijana, and M. E. Habiby, "Sistem Informasi Manajemen Data Penduduk Berbasis Website," *Intern. (Information Syst. Journal)*, vol. 6, no. 2, pp. 127–136, 2023.