

Aplikasi Pencatatan Data Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan Pelaporan Operasional Pengelolaan Sampah Berbasis Mobile Pada DLH Kabupaten Indramayu

Esti Mulyani¹, Fauzan Ishlakhuddin², Dede Nugroho^{3*}

^{1,2,3*}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu

*Email: dedenugrohom2@gmail.com

Abstract

Ritase, or the number of effective trips made by garbage trucks, is an important indicator in determining the efficiency of waste management in a region. In Indramayu Regency, the reporting process for cleaning activities at Temporary Waste Disposal Sites (TPS) and recording fuel purchases for waste transport vehicles is still done manually. This hinders the evaluation of performance, operational accountability, and data validation in the field. This study aims to develop a mobile-based digital system to optimize waste transport ritase through real-time reporting by drivers and fuel station (SPBU) operators. Garbage truck drivers can report cleaning activities by including documentation and automatically recording TPS locations, while SPBU operators can log and upload proof of fuel purchase transactions. The system is developed using the Scrum methodology, with Flutter as the mobile application framework and Laravel as the backend API connected to a MySQL database. Test results show that the application simplifies the reporting process, speeds up data submission, and improves the accuracy of information received by the Environmental Agency. Additionally, features such as TPS location data collection and digital documentation provide added value in terms of transparency and activity validation in the field. This system is expected to improve the efficiency and effectiveness of waste transport fleet management and support fast, data-driven decision-making.

Keywords: Waste transport ritase, digital reporting, flutter, laravel, environmental agency

Abstrak

Ritase atau jumlah perjalanan efektif truk dalam mengangkut sampah menjadi indikator penting dalam menentukan efisiensi pengelolaan sampah suatu wilayah. Di Kabupaten Indramayu, proses pelaporan kegiatan pembersihan Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan pencatatan pengisian bahan bakar kendaraan pengangkut sampah masih dilakukan secara manual. Hal ini menyulitkan proses evaluasi kinerja, akuntabilitas operasional, dan validasi data di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem *digital* berbasis *mobile* yang dapat mengoptimalkan ritase sampah melalui pelaporan kegiatan secara real-time oleh pengemudi dan operator SPBU. Pengemudi truk dapat melaporkan kegiatan pembersihan dengan menyertakan dokumentasi dan mendata lokasi TPS secara otomatis, sedangkan operator SPBU dapat mencatat serta mengunggah bukti transaksi pembelian bahan bakar. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan Scrum, dengan Flutter sebagai framework pengembangan aplikasi mobile dan Laravel sebagai backend API yang terhubung ke basis data MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu menyederhanakan proses pelaporan, mempercepat pengiriman data, dan meningkatkan akurasi informasi yang diterima oleh Dinas Lingkungan Hidup. Selain itu, fitur pendataan lokasi TPS dan dokumentasi digital memberikan nilai tambah dalam hal transparansi dan validasi aktivitas di lapangan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengelolaan ritase armada pengangkut sampah menjadi lebih efektif, efisien, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data secara cepat dan terukur.

Kata kunci: Ritase sampah, pelaporan digital, flutter, laravel, dinas lingkungan hidup

1. Pendahuluan

Sampah menjadi salah satu isu lingkungan yang cukup rumit di Indonesia karena dapat menyebabkan pencemaran pada tanah, air, dan udara, serta menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat [1]-[3]. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah diartikan sebagai sisa dari aktivitas manusia sehari-hari dan/atau proses alamiah yang berbentuk padat [1]. Mengacu pada data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), total timbunan sampah di Indonesia pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 33,34 juta ton, dengan sekitar 31,9 juta ton yang sudah tercatat dalam sistem dari 307 kabupaten/kota. Namun, dari jumlah tersebut, baru sekitar 63,3% sampah yang dikelola secara layak, sedangkan sisanya sekitar 36,7% atau sekitar 11,3 juta ton belum tertangani dengan optimal [2].

Wilayah perkotaan yang identik dengan kepadatan penduduk dan meningkatnya kebutuhan permukiman turut memperbesar volume sampah yang dihasilkan [4]. Jika tidak ditangani dengan sistematis, sampah dapat merusak tatanan lingkungan kota dan menurunkan kualitas hidup masyarakat [3]. Oleh sebab itu, pengelolaan sampah menjadi aspek penting dalam pembangunan berkelanjutan. Upaya tersebut tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga memerlukan kesadaran kolektif masyarakat untuk menerapkan pola hidup yang ramah lingkungan [5].

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Indramayu merupakan institusi yang berperan langsung dalam pelaksanaan pengelolaan persampahan pada daerah cakupannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Rudi Tawangga, S.Tr.Kom., selaku perwakilan dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Indramayu, diketahui bahwa dalam pelaksanaan pengelolaan sampah saat ini masih terdapat beberapa permasalahan. Salah satunya adalah pendataan Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang masih dilakukan secara manual dengan menginput

data secara satu per satu menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Metode ini dinilai kurang efisien karena berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan dan redundansi data, serta mengakibatkan adanya TPS yang tidak terdata, sehingga dapat menghambat proses pengelolaan informasi secara optimal [6].

Selain itu, ditemukan permasalahan pada sistem pelaporan operasional pengelolaan sampah. Pelaporan kegiatan pembersihan oleh pengemudi truk sampah di TPS masih dilakukan melalui aplikasi chatting, yang dinilai kurang efisien untuk proses rekapitulasi karena data laporan berpotensi tercampur dengan pesan lain. Hal ini membuat pengemudi kesulitan mengetahui TPS mana saja yang telah diangkut pada hari tersebut, serta menyulitkan pimpinan DLH dan Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) dalam memantau kinerja pengemudi. Permasalahan monitoring volume, ritase, dan operasional pengangkutan sampah seperti ini juga ditemukan pada penelitian lain, yang menunjukkan bahwa sistem monitoring yang belum terintegrasi dapat menghambat pengawasan dan evaluasi layanan persampahan [7], [8].

Sementara itu, untuk pelaporan bukti transaksi pengisian Bahan Bakar Minyak (BBM) belum tersedia sistem pelaporan digital. Kondisi yang terjadi saat ini adalah pimpinan UPTD menerima dokumen nota fisik pengisian BBM dari SPBU setiap 10 hari sekali. Metode ini dinilai tidak efisien karena memerlukan waktu lama untuk memvalidasi transparansi penggunaan dana operasional oleh pengemudi truk sampah. Dalam konteks tata kelola operasional, kebutuhan akan sistem digital yang mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi pelaporan telah banyak ditekankan dalam penelitian pengembangan sistem informasi [6], [9].

Penelitian sebelumnya telah mengusulkan sistem pelaporan berbasis web untuk pencatatan data operasional [6]. Selain itu, terdapat pula penelitian yang mengembangkan aplikasi monitoring armada pengangkutan sampah berbasis mobile dengan teknologi GPS untuk mendukung pengawasan operasional secara lebih efektif [10]. Namun, sistem

tersebut belum menyediakan fitur pendataan TPS secara otomatis, pelaporan kegiatan pembersihan sampah di TPS secara langsung dari pengemudi, maupun keterlibatan operator SPBU dalam verifikasi transaksi pengisian BBM secara real-time.

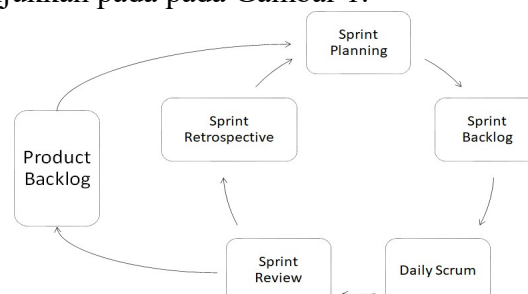
Berdasarkan permasalahan dan celah yang ada, penelitian ini mengembangkan sistem berbasis mobile yang memungkinkan pengemudi melaporkan kegiatan pembersihan sampah di TPS, hasil laporan direkap setiap hari agar pengemudi dapat mengetahui TPS mana saja yang telah diangkut pada hari tersebut. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur pencatatan data TPS (berupa nama TPS, latitude, longitude, foto, keterangan, dan alamat) secara otomatis melalui GPS pada perangkat pengemudi saat melakukan pelaporan kegiatan pembersihan, serta sistem validasi berbasis lokasi untuk memastikan keakuratan laporan dan mencegah redundansi data TPS dengan menggunakan algoritma *Spherical Law of Cosines* yang merupakan metode geodetik berbasis trigonometri bola untuk menghitung jarak *great-circle distance* antara dua titik di permukaan bumi berdasarkan lintang dan bujur [10], [11].

Sementara itu, operator SPBU diberikan akses fitur untuk melaporkan bukti transaksi pengisian BBM yang dilakukan oleh pengemudi truk sampah secara *real-time*. Seluruh proses ini terekam secara sistematis dalam sistem, sehingga memperkuat transparansi, meningkatkan efisiensi pengelolaan armada pengangkut sampah, serta mendukung pengambilan keputusan operasional oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Indramayu secara lebih terukur dan berbasis data.

2. Metode Penelitian

MeDalam pengembangan aplikasi pencatatan data Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan pelaporan operasional pengelolaan sampah berbasis mobile pada DLH Kabupaten Indramayu, dikembangkan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Agile/Scrum*. Tahapan

pengembangan sistem dengan pendekatan ini ditunjukkan pada pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengembangan Sistem dengan Model *Scrum*

Berikut adalah penjelasan mengenai setiap langkah dalam metode tersebut:

a) Tahap *Product Backlog*

Product Backlog adalah daftar berprioritas berisi semua kebutuhan dan fitur yang harus dikembangkan dalam sebuah aplikasi. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan *product backlog* yang telah disusun:

Tabel 1. *Product backlog*

| No | Fitur | Bobot | Prioritas |
|-----|---|-------|-----------|
| 1. | Splash Screen | 5 | Medium |
| 2. | Masuk Aplikasi | 8 | Large |
| 3. | Lupa Kata Sandi | 5 | Medium |
| 4. | Buat Laporan Kegiatan Pembersihan Sampah di TPS | 13 | Large |
| 5. | Lihat Riwayat Laporan Kegiatan Pembersihan Sampah TPS | 8 | Large |
| 6. | Buat Laporan Bukti Transaksi Pembelian BBM | 13 | Large |
| 7. | Lihat Riwayat Bukti Laporan Transaksi Pembelian BBM | 8 | Large |
| 8. | Lihat Prakiraan Cuaca Harian untuk Pengemudi | 5 | Medium |
| 9. | Keluar Aplikasi | 5 | Medium |
| 10. | Mengelola Profil | 3 | Small |

b) Tahap *Sprint Planning*

Sprint Planning adalah pertemuan di awal *sprint* yang bertujuan untuk menentukan pekerjaan apa saja dari *product backlog* yang akan dikerjakan selama satu *sprint*. Dalam pertemuan ini, tim pengembang dan *Product Owner* menyepakati tujuan *sprint* (*sprint goal*)

serta menyusun daftar tugas dalam bentuk *sprint backlog* yang akan diselesaikan dalam waktu tertentu.

c) Tahap *Sprint Backlog*

Sprint Backlog adalah daftar tugas yang dipilih dari *product backlog* untuk dikerjakan selama satu *sprint*. Daftar ini dibuat saat *sprint planning* dan berisi *item* yang telah diprioritaskan, dirinci, dan dipahami oleh tim pengembang. *Sprint backlog* menjadi acuan utama tim dalam menyelesaikan pekerjaan selama *sprint* berlangsung.

d) Tahap *Daily Scrum*

Daily Scrum adalah pertemuan singkat harian (maksimal 15 menit) yang dilakukan oleh tim pengembang untuk menyampaikan progres, rencana kerja hari ini, dan hambatan yang dihadapi. Tujuan utamanya adalah memastikan kolaborasi tetap berjalan lancar serta menyelaraskan pekerjaan tim agar *sprint* tetap berada pada jalurnya.

e) Tahap *Sprint Review*

Sprint Review adalah pertemuan di akhir *sprint* untuk mempresentasikan hasil pekerjaan kepada *Product Owner* dan *stakeholder*. Tujuannya adalah mengevaluasi apa saja yang telah diselesaikan, menerima masukan, dan mendiskusikan kemungkinan perubahan pada *product backlog*.

f) Tahap *Sprint Retrospective*

Sprint Retrospective adalah pertemuan internal tim setelah *sprint* selesai untuk merefleksikan proses kerja selama *sprint*. Tim membahas apa yang berjalan baik, apa yang perlu diperbaiki, dan menyusun langkah konkret agar *sprint* berikutnya lebih efektif dan efisien

Persentase Tingkat Kepuasan Pengguna

Data kuesioner dianalisis menggunakan pendekatan *End-User Computing Satisfaction* (EUCS) untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi, dengan lima dimensi penilaian yaitu *Content*, *Accuracy*, *Format*, *Ease of Use*, dan *Timeliness*. Setiap dimensi terdiri dari beberapa butir pertanyaan berbasis skala Likert, yang hasilnya dihitung berdasarkan skor aktual dibandingkan dengan

skor maksimum, lalu diinterpretasikan dalam bentuk persentase.

Tabel. 2 Tabel perhitungan persentase tingkat kepuasan pengguna

| Dimensi | Skor Total | | Tingkat | |
|--------------------|------------|------------|---------------|--------------|
| | Hasil | Harapan | Kepuasan (%) | Selisih |
| <i>Content</i> | 74 | 80 | 92,5% | 7,5% |
| <i>Accuracy</i> | 73 | 80 | 91,25% | 8,75% |
| <i>Format</i> | 40 | 40 | 100% | 0% |
| <i>Ease of Use</i> | 38 | 40 | 95% | 5% |
| <i>Timeliness</i> | 107 | 120 | 89,17 | 10,83% |
| Total | 332 | 360 | 92,22% | 7,78% |

Berdasarkan data pada Tabel 2, total tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan diukur menggunakan metode *End-User Computing Satisfaction* (EUCS) mencapai 92,22% dengan selisih (*gap*) sebesar 7,78%. Hasil ini menunjukkan bahwa pengguna berada pada kategori Sangat Baik terhadap kinerja dan fungsi aplikasi.

3. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pencatatan berbasis mobile untuk mendukung efisiensi pengelolaan operasional pengelolaan sampah pada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Indramayu. Sistem dikembangkan menggunakan *metodologi Agile* dengan pendekatan *Scrum*, yang terbukti efektif dalam pengembangan aplikasi dengan kebutuhan yang dinamis. Pada tahap perencanaan, kebutuhan fungsional dan non-fungsional aplikasi diidentifikasi melalui proses analisis, dilanjutkan dengan penyusunan *product backlog* serta penentuan prioritas pengembangan berdasarkan *story point*.

Setiap *sprint* berdurasi dua minggu difokuskan pada pengembangan fitur utama, dimulai dari perancangan antarmuka, implementasi kode, pengujian, hingga evaluasi oleh pemangku kepentingan. Pendekatan ini memungkinkan tim untuk memperbaiki

kekurangan secara iteratif dan responsif terhadap masukan pengguna.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah aplikasi mobile yang dapat digunakan oleh dua jenis pengguna, yaitu pengemudi truk pengangkut sampah dan operator SPBU. Pengemudi dapat melaporkan kegiatan pembersihan di TPS secara langsung, melampirkan dokumentasi, dan sistem akan secara otomatis mencatat lokasi TPS sebagai bentuk pendataan TPS, dan validasi lokasi pelaporan. Sementara itu, operator SPBU dapat mencatat serta mengunggah bukti transaksi pembelian BBM oleh pengemudi.

Sistem telah berhasil melalui tahap implementasi dan pengujian, serta dilengkapi dengan dokumentasi panduan penggunaan. Aplikasi ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi ritase dengan mempermudah pelaporan, mempercepat proses pengumpulan data lapangan, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pengelolaan armada truk sampah. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi fondasi untuk pengembangan sistem pengelolaan sampah yang lebih terintegrasi dan berbasis data.

3.1. Halaman Laporan Pembersihan

Halaman ini menampilkan riwayat laporan kegiatan pembersihan yang dilakukan oleh pengemudi dalam periode harian. Setiap laporan berisi informasi waktu kejadian, lokasi, dokumentasi sebelum dan sesudah, serta jenis aktivitas pembersihan yang dilakukan (TPS, kontainer, atau sampah liar).

Fitur tombol “Melaporkan” memungkinkan pengemudi melakukan input data secara langsung di lapangan. Ketika tombol ditekan, aplikasi akan mengarahkan pengguna ke formulir pelaporan yang terintegrasi dengan GPS untuk mencatat koordinat lokasi secara otomatis.

Dalam konteks penelitian, halaman ini berfungsi sebagai sumber data operasional untuk mengevaluasi frekuensi pembersihan dan efektivitas respon lapangan. Namun, berdasarkan temuan sementara, belum terdapat perbandingan data dengan studi sebelumnya mengenai sistem monitoring pembersihan

berbasis mobile pada sektor persampahan. Selain itu, diperlukan evaluasi kuantitatif terhadap kedisiplinan pengemudi dalam mengirimkan laporan harian, misalnya dengan membandingkan jumlah laporan aktual dengan standar operasional Dinas Lingkungan Hidup. Pada Gambar 2 terlihat antarmuka halaman laporan harian yang menampilkan daftar riwayat pembersihan, foto lokasi, alamat TPS, dan tombol “Melaporkan” sebagai akses menuju formulir input laporan baru.



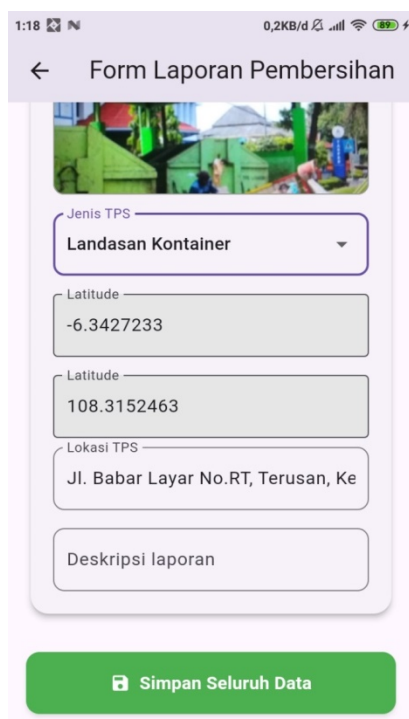
Gambar 2. Halaman Laporan Pembersihan

3.2. Halaman Form Laporan Pembersihan

Halaman Form Laporan Pembersihan digunakan oleh pengemudi untuk menginput data kegiatan pembersihan secara langsung di lokasi. Pada halaman ini, pengemudi diwajibkan mengunggah foto sebelum pembersihan dan foto sesudah pembersihan sebagai bukti visual. Selain itu, sistem menampilkan alamat TPS yang telah terdeteksi sebelumnya sehingga pengemudi dapat memastikan kesesuaiannya sebelum laporan dikirimkan. Pengemudi juga dapat menambahkan deskripsi laporan untuk menjelaskan kondisi lapangan atau kendala yang dihadapi.

Sistem secara otomatis mengakses dan merekam koordinat GPS perangkat sebagai bagian dari data laporan. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap laporan memiliki validitas lokasi yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk verifikasi aktivitas dan pemetaan titik pembersihan [12], [13].

Pada Gambar 3 ditunjukkan formulir laporan pembersihan yang memfasilitasi unggahan foto sebelum dan sesudah pembersihan, penampilan alamat TPS, serta input deskripsi laporan oleh pengemudi. Dari sisi analisis, fitur ini memiliki potensi untuk mendukung monitoring kinerja berbasis data, misalnya dengan membandingkan pola pembersihan harian dan lokasi TPS yang sering mengalami penumpukan sampah [14]. Namun, pada tahap ini belum terdapat perbandingan dengan metode serupa pada penelitian sebelumnya, seperti sistem pelaporan berbasis IoT atau GIS yang digunakan dalam studi manajemen persampahan di berbagai daerah. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk menilai efektivitas formulir ini dalam meningkatkan akurasi dan konsistensi pelaporan pengemudi.



Gambar 3. Halaman Form Laporan Pembersihan

3.3. Halaman Riwayat Laporan

Halaman Riwayat Laporan berfungsi sebagai pusat informasi bagi pengemudi dan pihak pengelola untuk melihat seluruh laporan kegiatan pembersihan yang telah dikirimkan. Data yang ditampilkan mencakup tanggal pelaporan, lokasi TPS, serta dokumentasi sebelum dan sesudah pembersihan. Fitur filter periode waktu (harian, mingguan, bulanan, tahunan, atau seluruh data) memudahkan pengguna dalam melakukan penelusuran data berdasarkan kebutuhan evaluasi [14].

Secara fungsional, halaman ini memberikan gambaran historis mengenai aktivitas pembersihan yang dilakukan oleh pengemudi. Namun, dari sisi analisis penelitian, fitur ini belum dibandingkan dengan pendekatan serupa pada studi sebelumnya yang membahas sistem monitoring kinerja petugas berbasis mobile atau GIS. Perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terkait sejauh mana fitur riwayat ini mampu mendukung analisis pola kerja, misalnya identifikasi TPS yang paling sering ditangani, frekuensi pembersihan dalam periode tertentu, atau deteksi ketidakteraturan pelaporan.

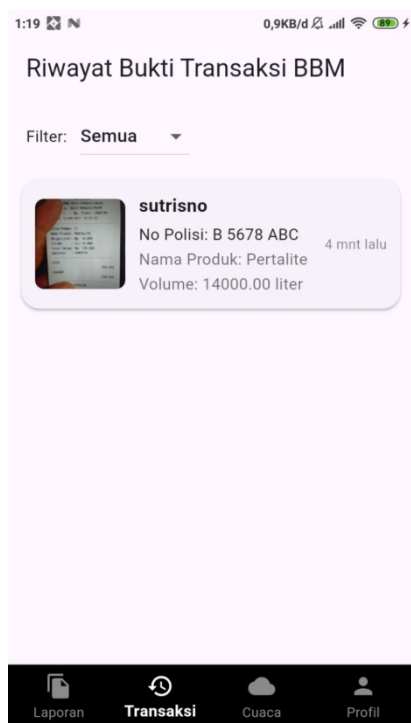


Gambar 4. Halaman Riwayat Laporan Pembersihan

Pada Gambar 4 terlihat halaman riwayat laporan yang menyajikan data historis kegiatan pembersihan beserta fitur filter periode waktu untuk mendukung penelusuran data. Dengan adanya riwayat yang terdokumentasi dan terfilter, halaman ini sebenarnya memiliki potensi besar untuk menjadi dasar pengambilan keputusan berbasis data dalam optimasi ritasi dan perencanaan operasional. Namun efektivitas tersebut perlu diuji melalui pengukuran kuantitatif pada tahap analisis hasil.

3.4. Halaman Riwayat Transaksi

Halaman Riwayat Transaksi menampilkan seluruh bukti transaksi pengisian bahan bakar yang dicatat selama pengemudi menjalankan tugas operasional. Setiap *entri* berisi informasi utama seperti tanggal transaksi, jumlah pembelian BBM, dan bukti visual berupa foto struk atau dokumen pendukung yang diunggah oleh operator SPBU mitra. Data ini digunakan untuk memverifikasi keabsahan transaksi serta memastikan kesesuaian antara konsumsi bahan bakar dan ritasi armada [15], [16].



Gambar 5. Halaman Riwayat Transaksi

Untuk memudahkan proses analisis dan peninjauan, halaman ini dilengkapi dengan fitur penyaringan (*filter*) berdasarkan periode waktu tertentu, yaitu seluruh data, harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Mekanisme filter ini membantu pengemudi maupun pengelola dalam menelusuri pola pengisian BBM serta mendeteksi anomali seperti transaksi yang berulang dalam waktu singkat atau pembelian di luar jam operasional.

Pada Gambar 5 ditampilkan halaman riwayat transaksi BBM yang memuat daftar transaksi pengisian bahan bakar beserta informasi waktu dan bukti pendukungnya. Fitur riwayat ini memiliki potensi mendukung monitoring konsumsi BBM berbasis data, yang dapat dibandingkan dengan standar efisiensi penggunaan armada di literatur manajemen transportasi. Namun pada tahap ini, sistem belum dianalisis secara kuantitatif maupun dibandingkan dengan studi terdahulu yang membahas audit bahan bakar berbasis aplikasi mobile atau integrasi GPS–BBM. Evaluasi lanjutan diperlukan untuk mengukur efektivitas fitur ini dalam mengurangi risiko penyalahgunaan BBM, meningkatkan transparansi, dan mendukung pengambilan keputusan operasional.

3.5. Halaman Prakiraan Cuaca

Halaman Prakiraan Cuaca menampilkan informasi kondisi cuaca secara real-time yang bersumber dari sistem data resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Informasi yang disajikan meliputi kategori kondisi cuaca di wilayah Kabupaten Indramayu, seperti cerah, berawan, hujan ringan, hingga hujan sedang atau lebat, yang ditampilkan bersama ikon visual untuk memudahkan interpretasi oleh pengguna. Data cuaca ini otomatis ditampilkan setelah pengguna berhasil login dan diperbarui secara berkala sesuai interval yang telah ditentukan pada sistem.

Fitur ini dirancang untuk membantu pengemudi truk sampah dalam mempertimbangkan faktor eksternal sebelum melakukan perjalanan, terutama terkait keselamatan dan efisiensi rute. Kondisi cuaca

yang kurang mendukung, seperti hujan sedang atau lebat, dapat memengaruhi kecepatan perjalanan, kondisi jalan, serta efektivitas proses pengangkutan di lokasi TPS [17].

Pada Gambar 6 terlihat halaman prakiraan cuaca yang menyajikan kondisi cuaca aktual disertai ikon visual untuk membantu pengemudi mempertimbangkan kondisi operasional di lapangan. Dari sudut pandang penelitian, integrasi prakiraan cuaca ke dalam aplikasi memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan pengambilan keputusan operasional berbasis konteks lingkungan [17]. Namun, implementasi ini belum dibandingkan dengan pendekatan serupa pada penelitian terdahulu, seperti sistem manajemen rute berbasis cuaca atau aplikasi logistik yang menerapkan context-aware routing. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk menilai pengaruh fitur ini terhadap peningkatan efisiensi ritasi dan keselamatan pengemudi, misalnya melalui analisis hubungan antara kondisi cuaca dan keterlambatan pengangkutan.



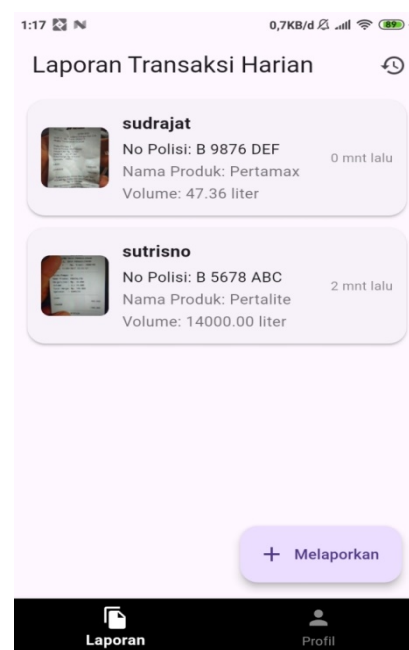
Gambar 6. Halaman Prakiraan Cuaca

3.6. Halaman Laporan Bukti Transaksi

Halaman Laporan Bukti Transaksi menampilkan daftar riwayat pembelian bahan bakar minyak (BBM) yang dicatat oleh operator SPBU. Setiap entri berisi informasi utama

seperti tanggal transaksi, nama SPBU, jumlah liter BBM yang dibeli, serta foto atau dokumen pendukung sebagai bukti pembelian. Data ini berfungsi sebagai verifikasi konsumsi BBM yang dilakukan oleh pengemudi dan sebagai dasar audit penggunaan anggaran operasional [16].

Pada Gambar 7 ditunjukkan halaman laporan bukti transaksi yang menampilkan riwayat pembelian BBM oleh operator SPBU beserta tombol untuk menambahkan laporan baru. Pada bagian kanan bawah halaman tersedia tombol “Melaporkan”, yang berfungsi untuk membuka formulir pelaporan transaksi. Melalui formulir ini, operator dapat memasukkan rincian pembelian BBM secara lengkap, termasuk jumlah liter, waktu transaksi, dan mengunggah foto struk sebagai bukti validasi. Mekanisme ini memastikan proses pencatatan transaksi menjadi lebih transparan dan terdokumentasi dengan baik.



Gambar 7. Halaman Laporan Bukti Transaksi

Dari perspektif penelitian, fitur ini memberikan peluang untuk melakukan analisis konsumsi BBM secara sistematis, misalnya dengan membandingkan jumlah pembelian BBM dengan jarak tempuh harian atau ritasi kendaraan [15], [16]. Namun, hingga tahap ini, belum terdapat perbandingan dengan metode

pencatatan transaksi pada penelitian terdahulu ataupun evaluasi kuantitatif mengenai efektivitas fitur ini. Analisis lanjutan diperlukan untuk menilai peran halaman ini dalam mendukung pengawasan operasional, mencegah penyalahgunaan BBM, serta meningkatkan akurasi pelaporan antara pengemudi dan operator SPBU.

3.7. Halaman Form Laporan Transaksi

Halaman Form Laporan Transaksi digunakan oleh operator SPBU untuk mencatat dan melaporkan transaksi pembelian bahan bakar minyak (BBM) yang dilakukan oleh pengemudi truk pengangkut sampah. Formulir ini memuat beberapa kolom isian yang wajib diisi, seperti nomor polisi kendaraan, jenis bahan bakar, jumlah liter yang dibeli, serta unggahan bukti pembelian berupa foto struk.

Antarmuka formulir dirancang agar mudah dioperasikan pada perangkat mobile sehingga proses pelaporan dapat dilakukan secara cepat dan minim kesalahan input. Setelah data lengkap diisi dan dikirimkan, sistem akan melakukan proses validasi otomatis untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi data. Selanjutnya, laporan disimpan ke dalam basis data dan akan langsung muncul pada halaman riwayat transaksi masing-masing pengemudi.

Pada Gambar 8 terlihat formulir laporan transaksi yang digunakan operator SPBU untuk memasukkan data kendaraan, jenis BBM, jumlah liter, serta mengunggah foto struk pembelian. Integrasi langsung ini memungkinkan pihak Dinas Lingkungan Hidup memantau konsumsi BBM secara real-time, melakukan verifikasi penggunaan anggaran operasional, serta menjaga transparansi dalam proses distribusi BBM [16]. Namun, dari sisi penelitian, fitur ini masih memerlukan evaluasi kuantitatif untuk menilai akurasi pelaporan dan efektivitasnya dalam mengurangi potensi penyalahgunaan BBM. Selain itu, belum ada perbandingan dengan studi sebelumnya mengenai sistem pencatatan BBM berbasis digital atau aplikasi logistik yang menerapkan mekanisme otentikasi transaksi. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui sejauh mana formulir ini berkontribusi terhadap

peningkatan akuntabilitas dan efisiensi operasional.

The screenshot shows a mobile application interface for reporting a transaction. At the top, the title is "Form Laporan Bukti Trans...". Below the title, there is a section labeled "Foto Nota" which contains a photograph of a receipt. The receipt text is as follows: "Jalan/Pompa: 11", "Nama Produk: PERTALITE", "Harga/Liter: Rp. 10.000", "Volume: (L) 14.000", "Total Harga: Rp. 140.000", "Operator: KARSITO", and "CASH". Below the photo, there are three input fields: "Nama Produk" with the value "Pertalite", "Volume (liter)" with the value "14000", and "Nomor Polisi" with the value "B 5678 ABC". At the bottom of the form, there is a green button with a white icon and the text "Simpan Seluruh Data".

Gambar 8. Halaman Form Laporan Transaksi

4. Kesimpulan

Aplikasi *Optimasi Ritase* sampah berbasis mobile pada dinas lingkungan hidup Kabupaten Indramayu berhasil dikembangkan untuk menjawab kebutuhan digitalisasi dalam proses pelaporan kegiatan pembersihan sampah dan pengelolaan bahan bakar operasional. Aplikasi ini memungkinkan pengemudi truk pengangkut sampah untuk melaporkan kegiatan pembersihan di Tempat Penampungan Sementara secara langsung dari lapangan, sekaligus mencatat lokasi pelaporan secara otomatis untuk keperluan pendataan TPS. Selain itu, operator SPBU juga dapat melaporkan bukti transaksi pembelian BBM oleh pengemudi melalui sistem yang telah disediakan, sehingga seluruh proses pencatatan menjadi lebih transparan, terdokumentasi, dan terintegrasi. Penerapan sistem ini terbukti mampu meningkatkan akuntabilitas, mempermudah evaluasi kinerja pengemudi, serta mendukung optimalisasi ritase sampah tanpa harus mengatur ulang jalur pengangkutan. Secara keseluruhan, aplikasi ini memberikan kontribusi positif terhadap upaya modernisasi sistem pengelolaan sampah di

Kabupaten Indramayu, khususnya dalam meningkatkan efisiensi operasional armada dan integrasi data lapangan secara digital.

5. Saran

Penelitian ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam peningkatan fitur dan cakupan sistem. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dilengkapi dengan fitur penjadwalan rute pengangkutan sampah secara otomatis menggunakan algoritma optimasi, guna mendukung efisiensi operasional yang lebih tinggi. Selain itu, integrasi sistem dengan dashboard manajemen berbasis web dapat mempermudah pihak Dinas Lingkungan Hidup dalam melakukan pemantauan secara menyeluruh dan pengambilan keputusan berbasis data. Pengembangan sistem notifikasi otomatis kepada pengemudi maupun operator SPBU juga dapat menjadi inovasi lanjutan yang meningkatkan responsivitas dan komunikasi antar pihak terkait. Terakhir, pengujian aplikasi dalam skala lebih luas dan melibatkan lebih banyak pengguna akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait keandalan dan skalabilitas sistem di berbagai kondisi operasional.

6. Daftar Pustaka

- [1] Republik Indonesia, *Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*, 2008.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*, 2024.
- [3] World Health Organization, *Throwing Away Our Health: The Impact of Solid Waste on Human Health*, 2024.
- [4] S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: World Bank, 2018.
- [5] A. Apriyani, M. M. Putri, and S. Y. Wibowo, "Pemanfaatan sampah plastik menjadi ecobrick," *Masyarakat Berdaya dan Inovasi*, vol. 1, no. 1, pp. 48–50, 2020.
- [6] E. N. Medho *et al.*, "Pengolahan data sampah berbasis web pada dinas," *Jurnal XYZ*, vol. 9, no. 2, pp. 262–271, 2024.
- [7] U. H. Romlah *et al.*, "Monitoring volume dan ritase pengangkutan sampah pada TPA Kota Tangerang," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, vol. 1, no. 1, pp. 60–65, 2020.
- [8] R. Alfian and A. Phelia, "Evaluasi efektivitas sistem pengangkutan dan pengelolaan sampah di TPA Sarimukti Kota Bandung," *JICE*, vol. 2, no. 1, pp. 16–24, 2021.
- [9] H. Fahmi and A. Abtokhi, "Pendekatan metode Scrum dalam pengembangan sistem pengarsipan penelitian," *LibTech*, vol. 2, no. 2, pp. 1–9, 2022.
- [10] S. Sudirman and D. Lase, "Pengembangan aplikasi monitoring armada pengangkutan sampah berbasis GPS," *InfoTekJar*, vol. 6, no. 1, pp. 92–98, 2021.
- [11] C. Veness, "Calculate distance between latitude/longitude points," *Movable Type Scripts*.
- [12] A. Paul, S. Chauhan, and D. Dutta, "Mobile-based image interpretation and geotagging using artificial intelligence and open-source geospatial technology," *Applied Geomatics*, vol. 15, pp. 795–805, 2023, doi: 10.1007/s12518-023-00522-x.
- [13] A. Henaien, H. Ben Elhadj, and L. C. Fourati, "A sustainable smart IoT-based solid waste management system," *Future Generation Computer Systems*, vol. 157, pp. 587–602, 2024, doi: 10.1016/j.future.2024.03.056.
- [14] S. Das, A. Baral, I. M. Rafizul, and S. Berner, "Efficiency enhancement in waste management through GIS-based route optimization," *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 21, p. 100775, 2024.
- [15] A. Baral, I. M. Rafizul, S. Das, and S. Berner, "Economic and environmental benefits of optimized waste transportation routes in Khulna," *Environmental Challenges*, vol. 17, p. 101023, 2024, doi: 10.1016/j.envc.2024.101023.
- [16] R. Khatun, S. A. Antor, A. Ullah, and A. Hossain, "Vehicle Fuel Activities Monitoring System Using IoT," *Advances in Internet of Things*, vol. 9, no. 4, pp. 63–71, 2019, doi: 10.4236/ait.2019.94005.
- [17] P. Litzinger, G. Navratil, Å. Sivertun, and D. Knorr, "Using Weather Information to Improve Route Planning," in *Bridging the Geographic Information Sciences*, Springer, 2012, pp. 199–214.