

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengelolaan sampah menjadi salah satu isu krusial dalam upaya pelestarian lingkungan di Indonesia, termasuk di wilayah kepulauan seperti Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Penelitian oleh M. Simanjuntak dan F. Marpaung Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2021 jumlah sampah di Indonesia tercatat sebesar 68,5 juta ton. Angka ini mengalami peningkatan pada tahun 2022 dan mencapai sekitar 70 juta ton. Sampah tersebut dihasilkan dari berbagai wilayah perkotaan di seluruh Indonesia [1]. Di daerah dengan keterbatasan infrastruktur seperti Pulau Bengkalis, pengelolaan sampah kerap menghadapi hambatan serius, baik dari segi distribusi fasilitas, kesadaran masyarakat yang masih rendah, maupun minimnya pemanfaatan teknologi dalam sistem pengangkutan sampah.

Sampah yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga, pasar tradisional, hingga usaha kecil menengah terus meningkat setiap tahunnya. Untuk mengatasi hal ini, berbagai inisiatif berbasis komunitas mulai bermunculan, salah satunya adalah bank sampah, yang berperan sebagai wadah pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat. Konsep bank sampah memungkinkan masyarakat menyetorkan sampah anorganik seperti plastik, kertas, dan logam untuk kemudian ditimbang, dicatat, dan dikonversi menjadi nilai ekonomi tertentu seperti uang.

Salah satu layanan yang kini mulai dikembangkan oleh bank sampah adalah penjemputan sampah langsung ke lokasi nasabah. Layanan ini sangat membantu, khususnya bagi warga yang tidak memiliki sarana transportasi atau memiliki sampah dalam jumlah besar. Namun, dalam praktiknya, layanan ini masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam penentuan rute penjemputan yang efisien. Saat ini, rute penjemputan masih ditentukan secara manual oleh petugas, berdasarkan kebiasaan atau pengalaman, dan belum menggunakan sistem otomatis yang mampu menghitung jalur optimal.

Tantangan semakin besar karena rute penjemputan berubah setiap harinya, tergantung pada siapa saja warga yang mengajukan layanan penjemputan di hari tersebut. Lokasi yang harus dikunjungi tidak selalu sama dari hari ke hari, perubahan ini membuat penentuan rute secara manual menjadi kurang efektif, karena petugas harus menyusun ulang rute setiap kali ada permintaan penjemputan baru. Jika tidak diatur dengan baik, kondisi ini dapat menyebabkan pemborosan waktu, penggunaan bahan bakar yang lebih besar, serta menurunkan kualitas layanan kepada masyarakat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan pendekatan berbasis teknologi yang mampu menghasilkan rute penjemputan sampah terpendek secara otomatis dan adaptif terhadap kondisi wilayah. Salah satu algoritma yang potensial digunakan dalam kasus ini adalah algoritma A* (A-Star), yang dikenal unggul dalam pencarian jalur karena mengombinasikan biaya aktual dari titik awal ke titik tertentu dengan estimasi jarak ke tujuan menggunakan fungsi heuristik.

Menurut A. D. Sabilla dan A. Taufiq, algoritma A* menggabungkan pendekatan dari Uniform Cost Search dan Greedy Best-First Search, sehingga memungkinkan pencarian rute yang efisien dan akurat. Nilai evaluasi pada algoritma ini diperoleh dari penjumlahan antara biaya aktual dan estimasi biaya menuju tujuan [2].

Selain menggunakan algoritma A*, penelitian ini juga memanfaatkan metode Generate and Test sebagai pendekatan pendukung alur sistem. Metode ini bekerja dengan cara menghasilkan sejumlah kemungkinan rute penjemputan (generate), kemudian dilakukan evaluasi (test) untuk menilai apakah rute memenuhi kriteria yang diminta serta sesuai dengan kondisi permintaan pada hari tertentu. Rute yang dinilai valid akan dilanjutkan ke tahap optimasi menggunakan algoritma A*. Dengan kombinasi kedua metode ini, sistem tidak hanya mampu menemukan jalur terpendek, tetapi juga memastikan bahwa alur penjemputan sesuai dengan situasi yang dinamis di lapangan.

Penerapan metode Generate and Test bersama algoritma A* diharapkan mampu menghasilkan rute perjalanan yang lebih efisien, mengurangi waktu tempuh, menekan penggunaan bahan bakar, serta memungkinkan petugas melayani

lebih banyak titik penjemputan dalam satu kali perjalanan. Dampak positifnya tidak hanya pada peningkatan efektivitas operasional bank sampah, tetapi juga pada penguatan peran serta masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular.

Fokus penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat menentukan rute penjemputan sampah secara otomatis dengan mengintegrasikan metode Generate and Test dan algoritma A*. Studi kasus dilakukan pada bank sampah di Kabupaten Bengkalis sebagai wilayah dengan tantangan geografis yang cukup kompleks. Hasil yang diperoleh diharapkan mampu memberikan solusi praktis terhadap permasalahan teknis di lapangan, sekaligus menjadi kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem manajemen sampah yang lebih cerdas, efisien, dan berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana algoritma A* dapat diterapkan untuk menentukan rute tercepat untuk penjemputan sampah, bagaimana metode Generate and Test dapat menghasilkan dan mengevaluasi rute agar semua titik pelanggan terlayani serta kendaraan kembali ke bank sampah, dan sejauh mana kombinasi keduanya mampu meningkatkan efisiensi penjemputan sampah.

1.3. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari Aplikasi ini yaitu:

1. Aplikasi ini hanya berfokus pada pencarian rute dan urutan alamat penjemputan sampah
2. Penentuan rute menggunakan Algoritma A* yang dikombinasikan dengan metode Generate and Test untuk menentukan urutan kunjungan dari banyak titik lokasi nasabah.

1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi yang dapat memudahkan petugas bank sampah dalam menentukan rute penjemputan yang paling efektif ke lokasi nasabah. Melalui aplikasi ini, petugas bisa mendapatkan

informasi jalur tercepat secara langsung, sehingga proses penjemputan sampah menjadi lebih hemat waktu dan biaya.

1.5. Manfaat

1. Menyediakan kemudahan bagi petugas dalam mengetahui urutan dan lokasi penjemputan sampah secara akurat.
2. Dengan menggunakan aplikasi ini, petugas bank sampah dapat menghemat waktu dan biaya yang sebelumnya terbuang karena pencarian alamat secara manual.
3. Melalui aplikasi ini, pihak bank sampah dapat memberikan pelayanan penjemputan yang lebih cepat dan tepat waktu kepada nasabah.