

PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK OPTIMASI PENJADWALAN PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BANDUNG

Putri Rizqi Hayati¹, Riffa Haviani Laluma²
^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi: putririzqihayati10@gmail.com

ABSTRACT

Management garbage transport in Bandung city still using collect – transport – throw away method. With using that method the waste in several TPS is uncollected and not transported because TPS locations are not systematically recorded. By using the genetic algorithm method, it can solve the problem of untransported waste in the city of Bandung because the genetic algorithm method is an optimization or search method that can be used to solve problems regarding scheduling optimization cases. The waste transportation scheduling is implemented into the web waste transportation scheduling system to display the optimal waste transportation schedule.

Keywords: Scheduling, Transport, Waste, Genetic Algorithm, Optimal.

ABSTRAK

Pengangkutan sampah di Kota Bandung saat ini masih menggunakan metode kumpul - angkut – buang, dengan metode tersebut membuat sampah di beberapa TPS tidak terangkut karena TPS tidak terdata secara sistematis. Dengan menggunakan metode algoritma genetika dapat menyelesaikan masalah sampah tidak terangkut di Kota Bandung, karena metode algoritma genetika merupakan metode optimasi atau pencarian yang bisa digunakan untuk memecahkan masalah mengenai studi kasus optimasi penjadwalan. Penjadwalan pengangkutan sampah diimplementasikan kedalam web sistem penjadwalan pengangkutan sampah untuk menampilkan jadwal pengangkutan sampah yang optimal.

Kata Kunci: Penjadwalan, Pengangkutan, Sampah, Algoritma Genetika, Optimal.

PENDAHULUAN

Penjadwalan pengangkutan sampah di kota Bandung merupakan hal penting mengingat sampah adalah permasalahan utama di seluruh kota di Indonesia (1). Kota Bandung pun memiliki masalah mengenai sampah karena kota Bandung sekarang telah berkembang menjadi salah satu kota wisata di Jawa Barat. Beban penimbunan sampah di kota Bandung termasuk tinggi berdasarkan luas lahan TPA yang ada yaitu sebesar 3,55 m³ per m² (2).

Metode pengangkutan sampah yang digunakan di kota Bandung saat ini adalah Kumpul – Angkut – Buang. Namun, sampah yang dapat diangkut ke TPA diperkirakan hanya sekitar 60%, sedangkan sampah yang

tidak terangkut kemungkinan karena tidak terdata secara sistematis (2).

Oleh karena itu dibutuhkan penerapan metode optimasi untuk bisa mendapatkan penjadwalan pengangkutan sampah dengan tanpa adanya sampah yang tidak terangkut. Metode optimasi yang digunakan adalah algoritma genetika, karena algoritma ini merupakan algoritma perhitungan yang bisa digunakan untuk memecahkan kasus mengenai penjadwalan pengangkutan sampah (3).

Algoritma genetika adalah algoritma optimasi atau algoritma pencarian yang memiliki beberapa langkah diantaranya adalah inisialisasi, seleksi, *crossover*, *mutation* dan

perhitungan nilai fitness (3). Algoritma genetika menggunakan prinsip teori evolusi karenanya algoritma genetika dapat digunakan dalam berbagai macam kasus. Algoritma genetika kerap digunakan pada kasus pencarian solusi untuk mencari hasil yang optimal, baik pada kasus yang sederhana ataupun kasus yang rumit seperti pada kasus penjadwalan pengangkutan sampah (4).

Penelitian tentang algoritma genetik mengenai pengangkutan sampah sudah dilakukan terdahulu yaitu “Optimasi Distribusi Truk Pengangkut Sampah Menggunakan Algoritma Genetika Pada Sistem Pengelolaan Sampah Kota Bogor” (5). Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini yang akan membahas mengenai penjadwalan pengangkutan sampah ke penduduk kota Bandung, jumlah penduduk, kelurahan, kecamatan sedangkan di penelitian terdahulu hanya membahas mengenai optimasi distribusi truk pengangkut sampah.

METODE

Algoritma Genetika merupakan algoritma yang mekanisme atau cara kerjanya berdasarkan dengan teori Darwin yaitu seleksi alam dan juga menggunakan prinsip genetika, untuk menemukan individu berkualitas tinggi yang terdapat dalam sebuah populasi atau kromosom. Proses pencarian dilakukan dengan suatu prosedur iterative untuk mengatur individu dari sebuah populasi yang merupakan individu berkualitas (6).

Algoritma Genetika memiliki perbedaan dengan metode perhitungan lainnya, terdapat empat perbedaan yaitu, cara kerja algoritma

ini menggunakan kode variabel sebagai strukturnya, membutuhkan titik pencarian yang banyak dalam prosesnya, informasi yang dibutuhkan saat proses dilakukan hanya fungsi objektifnya saja, dan dalam proses pengoptimalannya algoritma genetika menggunakan operator stokastik (6).

Algoritma genetika merupakan algoritma pencarian yang mempunyai beberapa langkah seperti inisialisasi, seleksi, crossover, dan mutasi. Pemahaman yang digunakan dalam algoritma genetika adalah mengenai evolusi alamiah di tugas pencarian solusi. Pendekatan yang dipakai dalam proses perhitungan di algoritma genetika adalah dengan cara menyatukan beberapa pilihan solusi secara acak ke dalam suatu kumpulan untuk memperoleh generasi solusi yang terbaik.

1. Model Genetik

Untuk membuat sebuah model kromosom proses yang dilakukan yaitu penyederhanaan variabel representasi pembentuk model kromosom yang merupakan komponen utama penjadwaan pengangkutan sampah. Karena tidak mungkin kendaraan pengangkut sampah dapat mengangkut sampah di TPS yang berbeda dengan jarak yang jauh, dengan itu hal tersebut dapat diubah dengan mengganti hari jadwal pengangkutan sampah (7).

Pada prosesnya dibutuhkan suatu nilai untuk bisa mendapatkan kombinasi yang tepat antara variabel kendaraan, TPS, hari dan SWK agar tidak ada yang bentrok. Penjadwalan pengangkutan sampah disusun secara berurutan dalam kromosom karena penjadwalan tidak boleh ada yang bentrok (7).

Cara mengurutkannya adalah dengan mengurutkan berdasarkan kendaraan yang akan mengangkut sampah. Panjang

kromosom adalah N, dimana N adalah jumlah hari dan SWK. sehingga ilustrasi kromosomnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1 : Tabel Model Kromosom

Hari	
SWK	
TPS	Kendaraan

Keterangan:

TPS : Tempat Pembuangan Sementara

Kendaraan : Kendaraan untuk mengangkut sampah

SWK : Satuan Wilayah Kerja

Hari : Hari diangkutnya sampah

Kombinasi hari dan SWK dilakukan pada 7 hari yaitu hari senin sampai minggu dan jumlah SWK yang terdiri dari 6 SWK dengan metode genetik. setelah jadwal dimasukan kemudian dilakukan penentuan pengecekan bentrok antar kendaraan (7). Inisialisasi Kromosom/Individu

Inisialisasi kromosom berfungsi untuk membantu mendefinisikan kromosom awal yang akan dibentuk. Proses yang dilakukan adalah dengan cara mendefinisikan Panjang kromosom yang ada (7).

Panjang kromosom yang ada adalah sebanyak jumlah SWK yaitu 6 dikalikan dengan jumlah hari pada proses pengangkutan sampah dalam satu minggu yaitu 20. Sehingga diperoleh Panjang kromosom yaitu sebanyak 120 gen (7).

Di dalam setiap gen memiliki 2 parameter nilai yaitu id TPS dan id Kendaraan.

Parameter ini berfungsi untuk mengecek nilai fitness dari suatu kromosom (7).

2. Fungsi Fitness

Fitness adalah tahap yang dilakukan setelah tahap inisialisasi kromosom atau individu tahap ini dilakukan untuk menghitung nilai fitness dari setiap kromosom sampai bisa terpenuhi batasan yang dibutuhkan. Berdasarkan fungsinya suatu individu dievaluasi untuk dilihat ukuran dan performansinya. (8)

Fungsi *fitness* yang digunakan:

$$F_i = 1 / (1 + \text{aturan1} * \text{pinalti1} + \text{aturan2} * \text{pinalti2} + \dots) \dots\dots\dots (1)$$

3. Seleksi

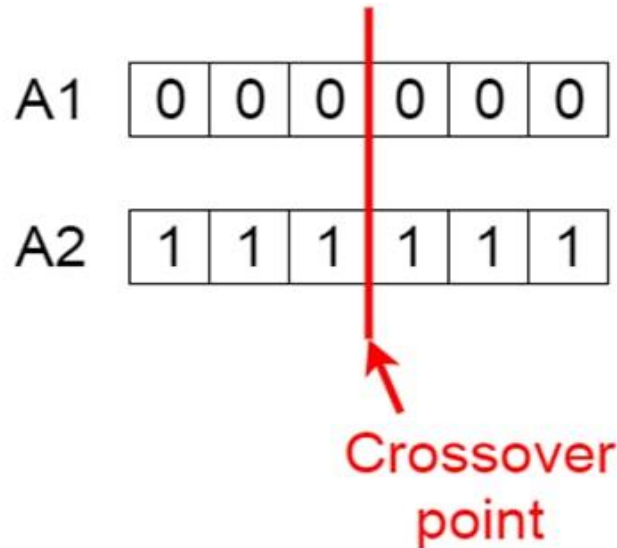
Proses seleksi ini adalah proses yang dilakukan untuk menentukan individu yang terpilih untuk dilakukan proses crossover atau proses kawim silang. Seleksi memiliki beberapa jenis metode yaitu: Rank-based Fitness Assignment, Roulette Wheel Selection, Tournament Selection, dan sebagainya (7).

4. Crossover

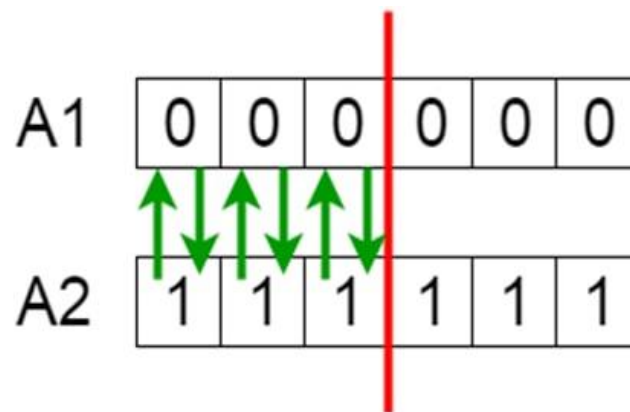
Proses *crossover* yang dilakukan adalah dengan cara menggabungkan dua atau beberapa kromosom agar bisa mendapatkan kromosom baru. Metode yang digunakan adalah *one-cut-point*, yaitu dengan cara

memilih satu posisi dalam kromosom induk secara acak lalu saling menukar gen (9).

Tujuan dari *crossover* adalah untuk menambah beberapa jenis string di suatu populasi menggunakan cara menyilangkan antara satu dengan string lainnya dalam suatu populasi dari reproduksi sebelumnya (10).



Gambar 1: Sebelum Crossover



Gambar 2: Sesudah Crossover

5. Mutasi

Proses ini merupakan proses untuk mengubah nilai dari suatu gen yang terdapat dalam suatu kromosom. Proses mutasi dilakukan menggunakan cara menciptakan individu baru

dan memodifikasi beberapa gen yang berada di dalam kromosom yang sama. Mutasi memiliki fungsi untuk mengganti gen dari populasi yang telah hilang saat proses seleksi (7).

Before Mutation

A5

1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---

After Mutation

A5

1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---

Gambar 3: Mutasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pengangkutan sampah yang berjalan saat ini di Kota Bandung adalah sampah yang telah terkumpul di TPS atau tempat penampungan sementara diambil dan dibawa

menuju TPA atau tempat pemrosesan akhir dengan menggunakan kendaraan pengangkut sampah bermotor atau tidak bermotor kemudian sampah dibuang ke TPA untuk diproses.

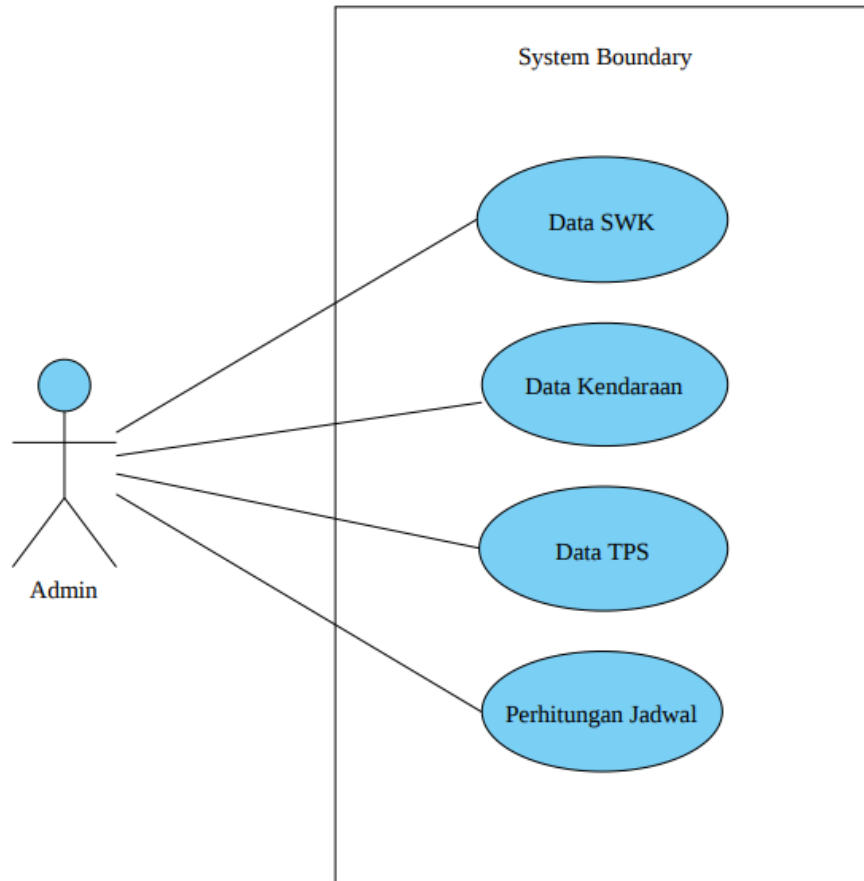


Gambar 4: Sistem Yang Sedang Berjalan

1. Sistem yang Diusulkan
a. Use Case Diagram

Use case diagram sistem penjadwalan pengangkutan sampah terdapat satu *actor* yang terlibat di dalam sistem, satu

actor tersebut adalah *admin*. *Admin* bertindak sebagai *user* yang bisa melakukan tambah, edit, hapus data, dan perhitungan jadwal di sistem penjadwalan pengangkutan sampah.

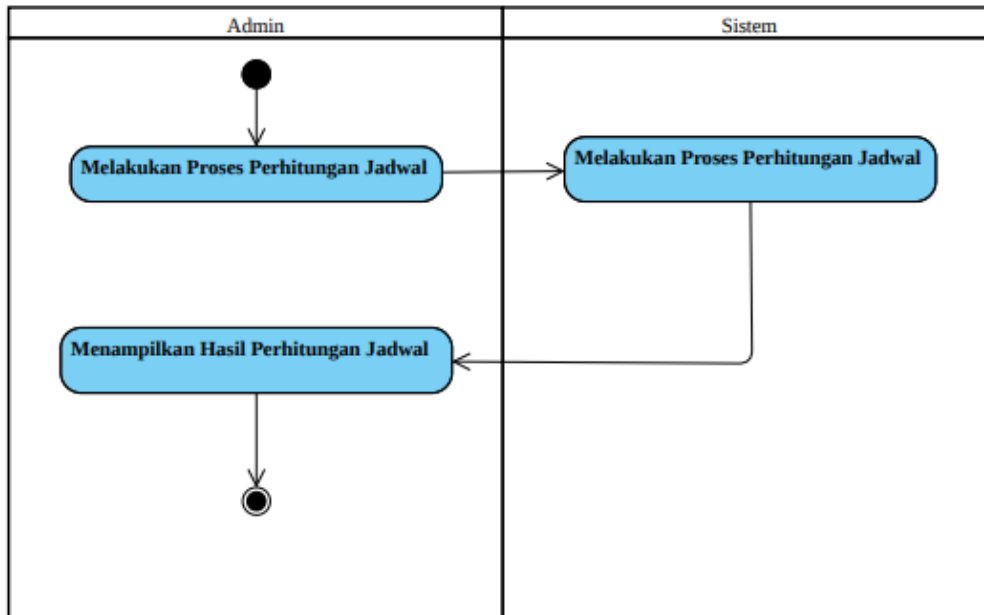


Gambar 5: Use Case Penjadwalan Pengangkutan Sampah

b. Activity Diagram

Activity diagram perhitungan jadwal diawali dengan admin melakukan proses perhitungan jadwal di halaman generate

jadwal kemudian sistem penjadwalan melakukan proses perhitungan dan menampilkan hasil perhitungan jadwal.

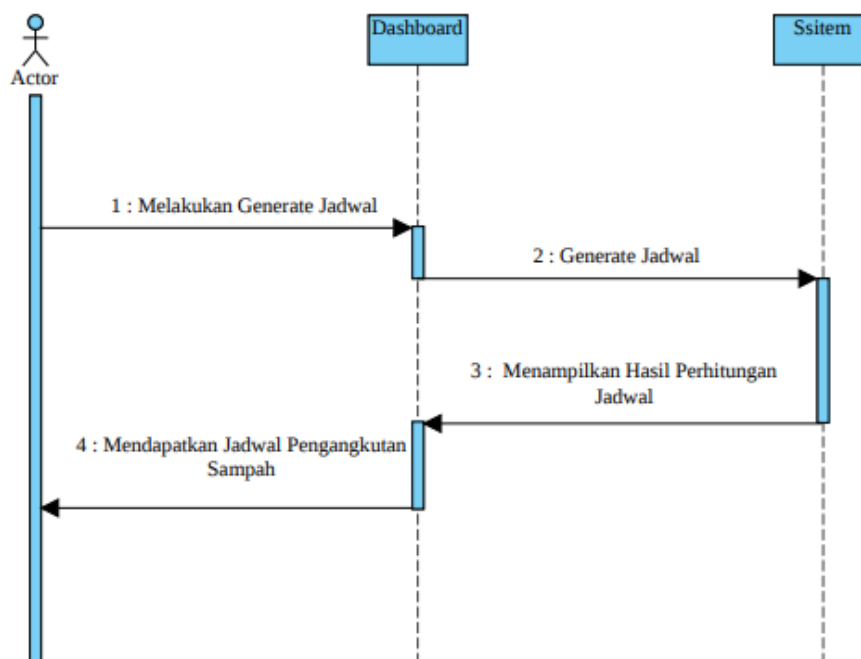


Gambar 6: Activity Diagram Perhitungan Jadwal

c. Sequence Diagram

Pada *sequence* diagram perhitungan jadwal yang dilakukan admin adalah melakukan perhitungan jadwal di halaman generate jadwal sehingga sistem

penjadwalan melakukan proses perhitungan jadwal dan menampilkan hasil perhitungan jadwal.

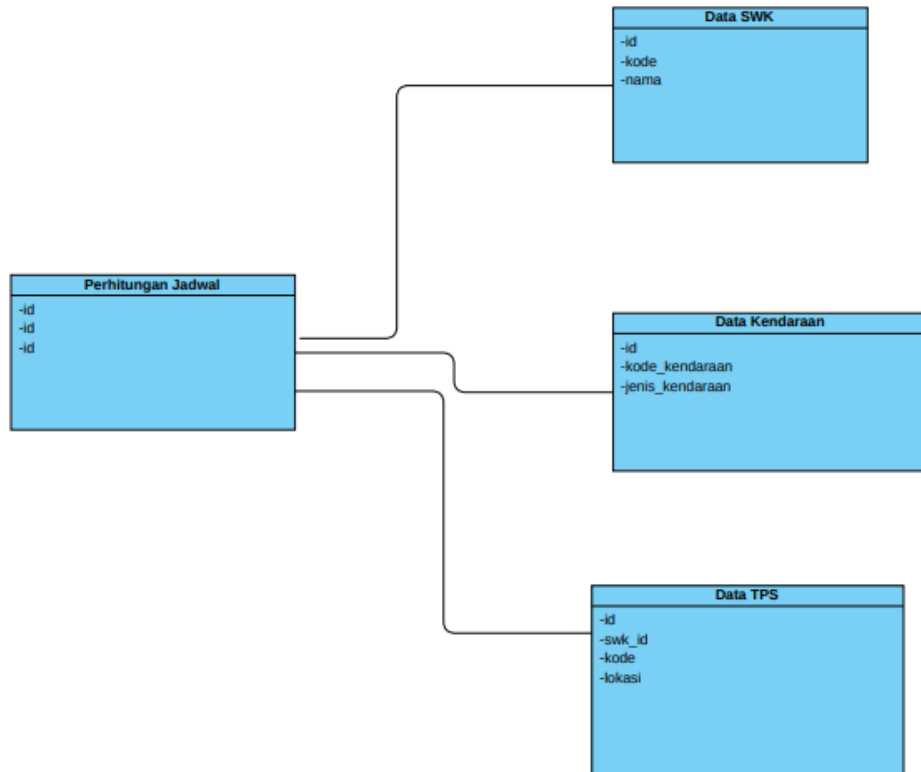


Gambar 7: Sequence Diagram Perhitungan Jadwal

d. Class Diagram

Dalam Sistem Penjadwalan Pengangkutan sampah admin berperan

mengakses sistem untuk melakukan tambah, edit dan hapus data.



Gambar 8: Class Diagram Penjadwalan Pengangkutan Sampah

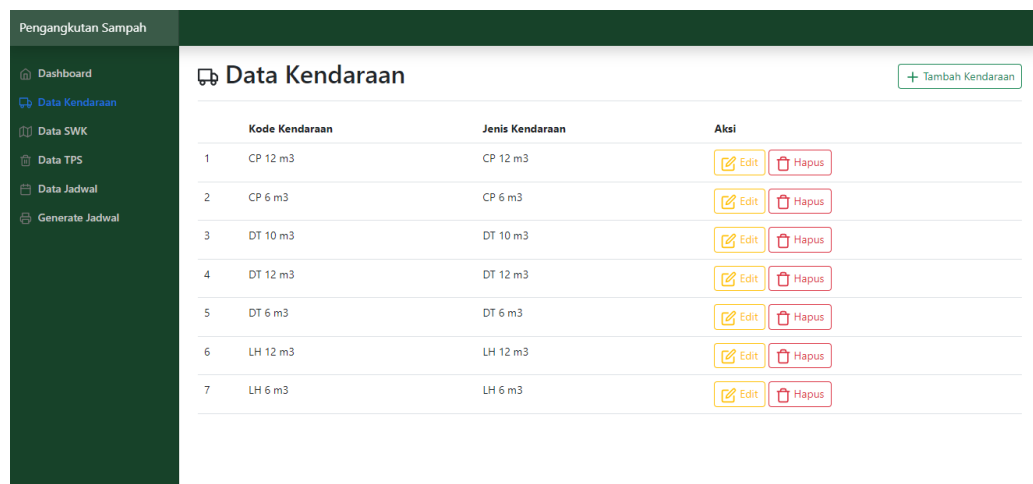
2. Implementasi

Implementasi adalah tahap untuk menampilkan hasil program penjadwalan pengangkutan sampah di Kota Bandung yang telah dibuat dalam bentuk *website*. Berikut

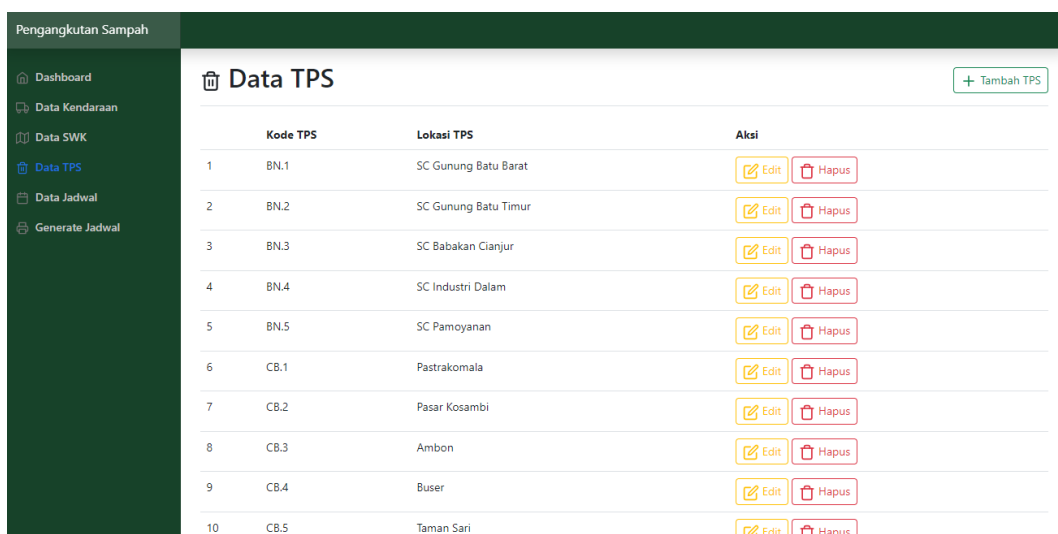
adalah gambar hasil dari *website* sistem penjadwalan pengangkutan sampah di Kota Bandung.



Gambar 9: Halaman Dashboard Sistem



Gambar 10: Halaman Data Kendaraan



Gambar 11: Halaman Data TPS

SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan yaitu penjadwalan pengangkutan sampah di Kota Bandung, maka dapat disimpulkan beberapa hal mengenai sistem penjadwalan dengan menggunakan algoritma genetika untuk mendapatkan penjadwalan pengangkutan sampah di Kota Bandung.

Sistem penjadwalan pengangkutan sampah dapat mengatasi masalah pengangkutan sampah di Bandung agar semua sampah dapat terangkut.

Aplikasi sistem penjadwalan pengangkutan sampah di Kota Bandung dengan menggunakan metode algoritma genetika penjadwalan pengangkutan sampah menjadi lebih baik dan metode algoritma genetika dapat diterapkan dengan baik untuk mendapat penjadwalan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diana AR. Kontribusi Pengangkutan Sampah Terhadap Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Kota Bandung. 2019;1–34.
2. Achmad FR. Pengelolaan Sampah di TPA Klotok Kota Kediri. 2014;02(01):16–23.
3. Sari Y, Alkaff M, Wijaya ES, Soraya S, Kartikasari DP. Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika dengan Teknik Tournament Selection. *J Teknol Inf dan Ilmu Komput.* 2019;6(1):85.
4. Elva Y. Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika. *J Teknol Inf.* 2019;3(1):49.
5. Komputer DI, Pertanian FT. Optimasi Distribusi Truk Pengangkut Sampah Menggunakan Algoritma Genetika Pada Sistem Pengelolaan Sampah Kota Bogor. *J Teknol Ind Pertan.* 2019;29(3):260–8.
6. Gammath J, Rayungsari M, Imamah N, Imaniyah A, Kusuma VB. Estimasi Parameter Model Predator-Prey. 2019;4.
7. Luh Gede Pivin Suwirmayanti N, Made Sudarsana I, Darmayasa S, STIKOM Bali Jl Raya Puptan No S, Denpasar R, Studi Sistem Komputer P. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Implementation of Genetic Algorithm for Course Scheduling. *J Appl Intell Syst.* 2016;1(3):220–33.
8. Setiawan JY, Herwindiati DE, Sutrisno T. Algoritma Genetika Dengan Roulette Wheel Selection dan Arithmetic Crossover Untuk Pengelompokan. *J Ilmu Komput dan Sist Inf [Internet].* 2019;7(1):58–64. Available from: <https://journal.untar.ac.id/index.php/jiksi/article/view/5882>
9. Ivan I, Raphael S, Agung H. Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran Di Sman 31 Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web. *Simetris J Tek Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.* 2018;9(1):641–56.
10. Pane SF, Awangga RM, Rahmadani EV, Permana S, Indonesia PP, Genetika A. Implementasi algoritma genetika untuk optimalisasi pelayanan kependudukan. 2019;13(2):36–43.