

TUGAS AKHIR

**SISTEM PEMETAAN DAN KLASTERISASI TPS
(TEMPAT PENAMPUNGAN SAMPAH SEMENTARA)
DI KOTA MALANG DENGAN ALGORITMA K-MEANS++**



**Disusun Oleh :
ARDHEA DWI CAHYANI
21.18.114**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKTULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN
SISTEM PEMETAAN DAN KLASTERISASI TPS
(TEMPAT PENAMPUNGAN SAMPAH SEMENTARA)
DI KOTA MALANG DENGAN ALGORITMA K-MEANS++**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

Ardhea Dwi Cahyani

2118114

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ahmad Faisol, S.T., M.T.

NIP.P 1031000431

Deddy Rudhistiar, S.Kom., M.Cs

NIP.P 1032000578

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Informatika S-1

Yosep Agus Pranoto, ST., MT

NIP. P 1031000432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

LEMBAR KEASLIAN
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ardhea Dwi Cahyani

NIM : 2118114

Program Studi : Teknik Informatika S-1

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“SISTEM PEMETAAN DAN KLASTERISASI TPS (TEMPAT PENAMPUNGAN SAMPAH SEMENTARA) DI KOTA MALANG DENGAN ALGORITMA KMEANS++”** merupakan karya asli saya dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Februari 2025

Yang membuat pernyataan


Ardhea Dwi Cahyani

NIM 21.18.114

**SISTEM PEMETAAN DAN KLASTERISASI TPS
(TEMPAT PENAMPUNGAN SAMPAH SEMENTARA)
DI KOTA MALANG DENGAN ALGORITMA K-MEANS++**

Ardhea Dwi Cahyani, Ahmad Faisol, Deddy Rudhistiar

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118114@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu permasalahan penting yang terus meningkat seiring bertambahnya penduduk. Kota Malang sebagai wilayah yang padat penduduk dan menjadi pusat pendidikan menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah. Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Malang hanya memiliki 45 truk pengangkut sampah yang melayani 64 Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS). Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemetaan dan klasterisasi TPS menggunakan algoritma K-Means++ dengan tiga parameter yaitu, volume sampah, jarak ke (Tempat Pemrosesan Akhir) TPA, dan rata-rata jarak untuk melihat kedekatan antar TPS. K-Means++ menjadi solusi dari kelemahan K-Means yang memiliki ketergantungan pada pemilihan centroid secara acak. Berdasarkan hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai skenario dan fungsi aplikasi beroperasi dengan baik. Pengujian menggunakan Silhouette score menghasilkan nilai 0,31 yang menunjukkan bahwa clustering cukup baik meskipun masih ada potensi untuk meningkatkan pemisahan antar cluster. Pemetaan yang dihasilkan berdasarkan hasil clustering juga sudah direpresentasikan dengan baik serta menampilkan informasi detail terkait data untuk masing-masing TPS sesuai dengan letak titik koordinatnya.

Kata kunci : *Pengelolaan Sampah, Clustering, K-Means++, Pemetaan, Silhouette Score*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Sistem Pemetaan dan Klasterisasi TPS (Tempat Penampungan Sampah Sementara) di Kota Malang dengan Algoritma K-Means++**”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk program pendidikan Strata Satu (S-1) Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang. Terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini, tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan kerjasama yang telah diterima oleh penulis. Maka, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran selama proses penyusunan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan biaya, doa tiada henti, semangat, serta dukungan untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Yosep Agus Pranoto, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ahmad Faisol, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I Prodi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
6. Bapak Deddy Rudhistiar, S.Kom., M.Cs, selaku Dosen Pembimbing II Prodi Teknik Informatika ITN Malang.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membekali penulis dari berbagai disiplin ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semua pihak diberkati oleh Tuhan. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca.

Malang, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Data Mining	7
2.3 Clustering	7
2.4 Algoritma K-Means++	7
2.5 Normalisasi Data.....	9
2.6 Silhouette Score	9
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)	10
2.8 Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS).....	10
2.9 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	11
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	12
3.1 Analisis Kebutuhan	12
3.2 Diagram Blok Sistem	13
3.3 Struktur Menu	13
3.4 Flowchart K-Means++ Clustering.....	14
3.5 Flowchart Sistem.....	15
3.6 Use Case Diagram.....	17
3.7 Tabel Relasi.....	18
3.8 Desain Prototipe	20
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	26

4.1 Implementasi	26
4.2 Perhitungan dan Implementasi Metode K-Means++ Clustering.....	32
4.3 Pengujian.....	40
4.4 Pengujian User	47
4.5 Pengujian Metode K-Means++ Clustering	48
4.6 Pengujian Validitas	52
BAB V PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	13
Gambar 3.2 Struktur Menu	14
Gambar 3.3 <i>Flowchart K-Means++ Clustering</i>	14
Gambar 3.4 Flowchart Sistem (Superadmin).....	15
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem (Admin).....	16
Gambar 3.6 <i>Use Case Diagram</i>	17
Gambar 3.7 Tabel Relasi.....	19
Gambar 3.8 Desain Halaman <i>Login</i>	20
Gambar 3.9 Desain Menu <i>Dashboard</i>	20
Gambar 3.10 Desain Menu Data Kecamatan.....	21
Gambar 3.11 Desain Menu Data Kelurahan	21
Gambar 3.12 Desain Menu Data Parameter.....	22
Gambar 3.13 Desain Menu Data TPS	22
Gambar 3.14 Desain Menu Data Jarak Antar TPS	23
Gambar 3.15 Desain Menu Data Sampah.....	23
Gambar 3.16 Desain Menu Proses <i>Clustering</i>	24
Gambar 3.17 Desain Menu Data Pemetaan	24
Gambar 3.18 Desain Menu Data <i>User</i>	25
Gambar 4.1 Tampilan Halaman <i>Login</i>	26
Gambar 4.2 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	27
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Data Kecamatan.....	27
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Data Kelurahan.....	28
Gambar 4.5 Tampilan Halaman Data Parameter	28
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Data TPS.....	29
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Data Jarak Antar TPS	29
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Data Sampah.....	30
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Proses <i>Clustering</i>	30
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Pemetaan.....	31
Gambar 4.11 Tampilan Halaman Data User	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Input Data Wilayah	32
Tabel 4.2 <i>Input</i> Data TPS.....	32
Tabel 4.3 Parameter TPS.....	32
Tabel 4.4 Hasil Normalisasi Data	34
Tabel 4.5 Perhitungan untuk menentukan <i>centroid</i> ke-2.	35
Tabel 4.6 Perhitungan untuk mendapatkan <i>centroid</i> ke-3	35
Tabel 4.7 Perhitungan Jarak <i>Centroid</i> Iterasi 1.....	36
Tabel 4.8 Menentukan Jarak <i>Centroid</i> Terdekat Iterasi 1.....	36
Tabel 4.9 Menentukan Jarak <i>Centroid</i> Iterasi 2.....	36
Tabel 4.10 Menentukan Jarak <i>Centroid</i> Terdekat Iterasi 2.....	37
Tabel 4.11 Hasil <i>Clustering</i>	37
Tabel 4.12 Pengujian Non Fungsional Sistem	40
Tabel 4.13 Pengujian Fungsionalitas Sistem	41
Tabel 4.14 Pengujian <i>User</i>	47
Tabel 4.15 <i>Silhouette Score</i>	50
Tabel 4.16 Pengujian Validitas	52