

**SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGUMPULAN DAN
PENGANGKUTAN SAMPAH PADAT DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA BRUTE FORCE**

Halaman 1

Tesis

**untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



Munji Hanafi

30000318410008

SEKOLAH PASCA SARJANA

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

Sistem Informasi Manajemen Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Padat Dengan Menggunakan Algoritma Brute Force

Oleh:

Munji Hanafi

30000318410008

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 29 Juni 2022 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 29 Juni 2022

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T
NIP. 196405181992031002

Dr.Eng. Wahyul Amien Syafei, S.T, M.T
NIP. 197112181995121001

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP. 197508241999031003

Prof. Dr. Drs. Rahmat Gernowo, M.Si.
NIP. 196511231994031003

Mengetahui:
Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi UNDIP

Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum.
NIP. 196701011991031005

Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D
NIP. 196311051988031001

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Munji Hanafi
NIM : 30000318410008
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Non-eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Sistem Informasi Manajemen Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah
Padat Dengan Menggunakan Algoritma Brute Force**

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Non-eksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 29 Juni 2022
Yang Menyatakan

SEKOLAH PASCA SARJANA

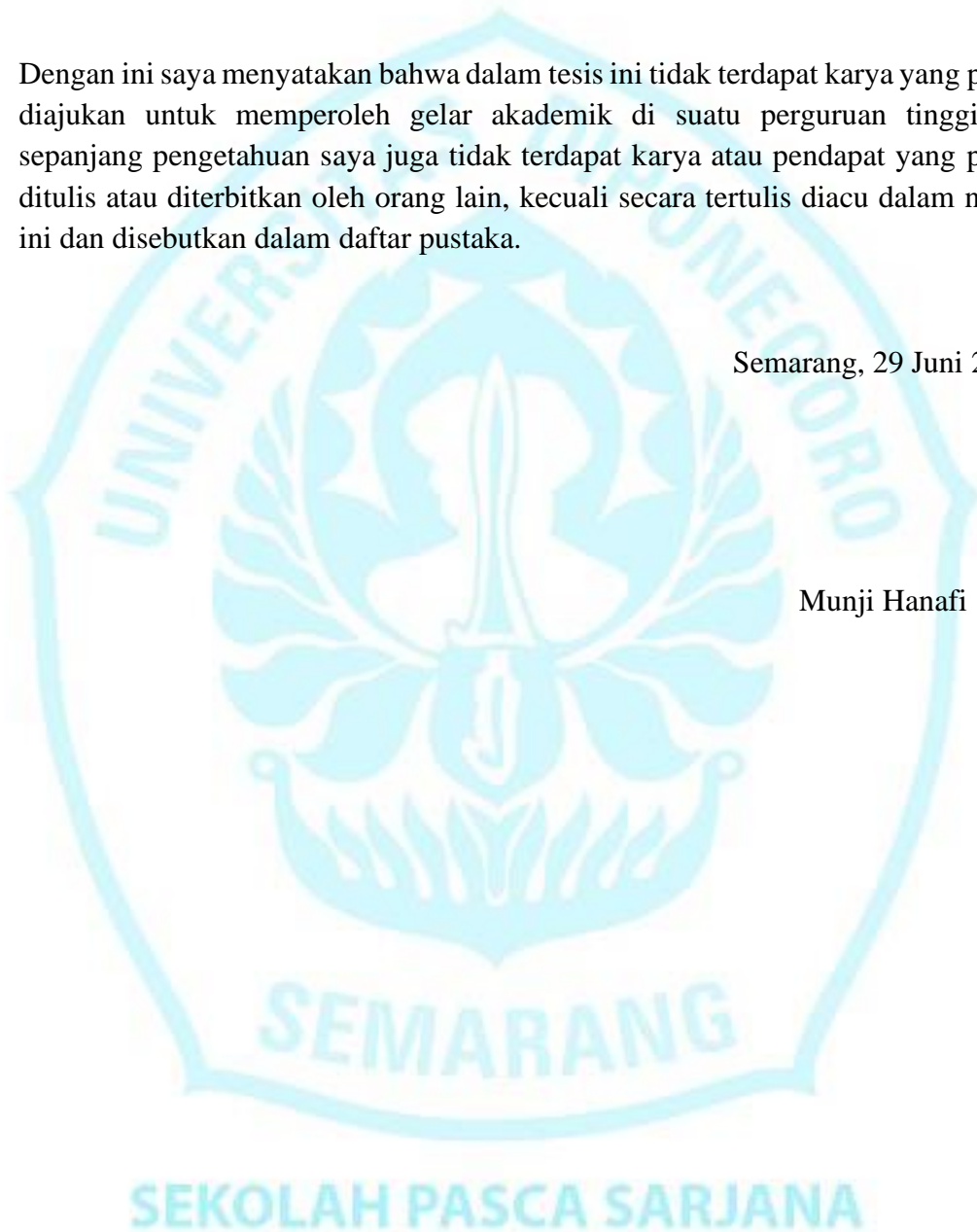
Munji Hanafi
NIM. 30000318410008

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 29 Juni 2022

Munji Hanafi



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul “Sistem Informasi Manajemen Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Padat Dengan Menggunakan Algoritma Brute Force”. Pada proses penyelesaian tesis ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan dan bimbingan selama masa penelitian, pembuatan sistem informasi hingga penyusunan laporan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si selaku pembimbing pertama yang telah memberikan wawasan, petunjuk dan arahan mendalam dalam penyelesaian tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. Rahmat Gernowo, M.Si. selaku pembimbing kedua yang juga telah memberikan pendampingan, koreksi dan dukungannya dalam penyelesaian tesis ini.
3. Dr. Catur Edi Widodo, MT selaku penguji pertama atau ketua penguji yang telah memberikan, koreksi, kritik yang membangun, serta petunjuk dan arahnya. Mulai dari pembuatan proposal hingga pembuatan tesis ini selesai.
4. Dr. Eng. Wahyul Amien Syafei, ST., MT selaku penguji kedua yang telah memberikan, koreksi, kritik yang membangun, serta pendampingan dan dukungannya. Mulai dari pembuatan proposal hingga pembuatan tesis ini selesai.
5. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
6. Bapak Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Akhir kata, suatu kehormatan dan kebanggaan bagi penulis telah menjadi bagian dalam keluarga besar sivitas akademika Universitas Diponegoro, dan telah berhasil menyelesaikan penelitian tesis ini. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini, namun penulis berharap dapat bermanfaat bagi pembaca. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan bagi kemajuan dan pengembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Semarang, 29 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	x
Daftar Arti Lambang dan Singkatan	xi
Abstrak	xii
Abstract	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1. <i>Traveling Salesman Problem</i> (TSP).....	6
2.2.2. Algoritma Brute force	10
2.2.3. K-means Clustering.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	13
3.2 Prosedur Penelitian.....	13
3.3 Kerangka Sistem.....	17

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.2 Pembahasan	19
4.2.1. Kluster TPS Setiap UPTD Menggunakan K-means.....	20
4.2.2. <i>Traveling Salesman Problem</i> (TSP) pada Setiap Hasil Kluster	25
4.3 Antarmuka Sistem Informasi Pengangkutan Sampah	29
4.1.1. Halaman Homepage	29
4.1.2. Halaman Menu Peta	30
4.1.3. Halaman Menu Data	31
4.1.4. Halaman Menu Kluster	32
4.1.5. Halaman Menu Perutean	33
4.1.6. Halaman Menu Kritis dan Saran	34
4.4 Validasi Penelitian dan Pengujian <i>Black Box</i> Sistem Informasi Pengangkutan Sampah	34
4.1.1. Validasi Penelitian	34
4.1.2. Pengujian <i>Black Box</i> Sistem Informasi Pengangkutan Sampah	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43

SEMARANG
SEKOLAH PASCA SARJANA

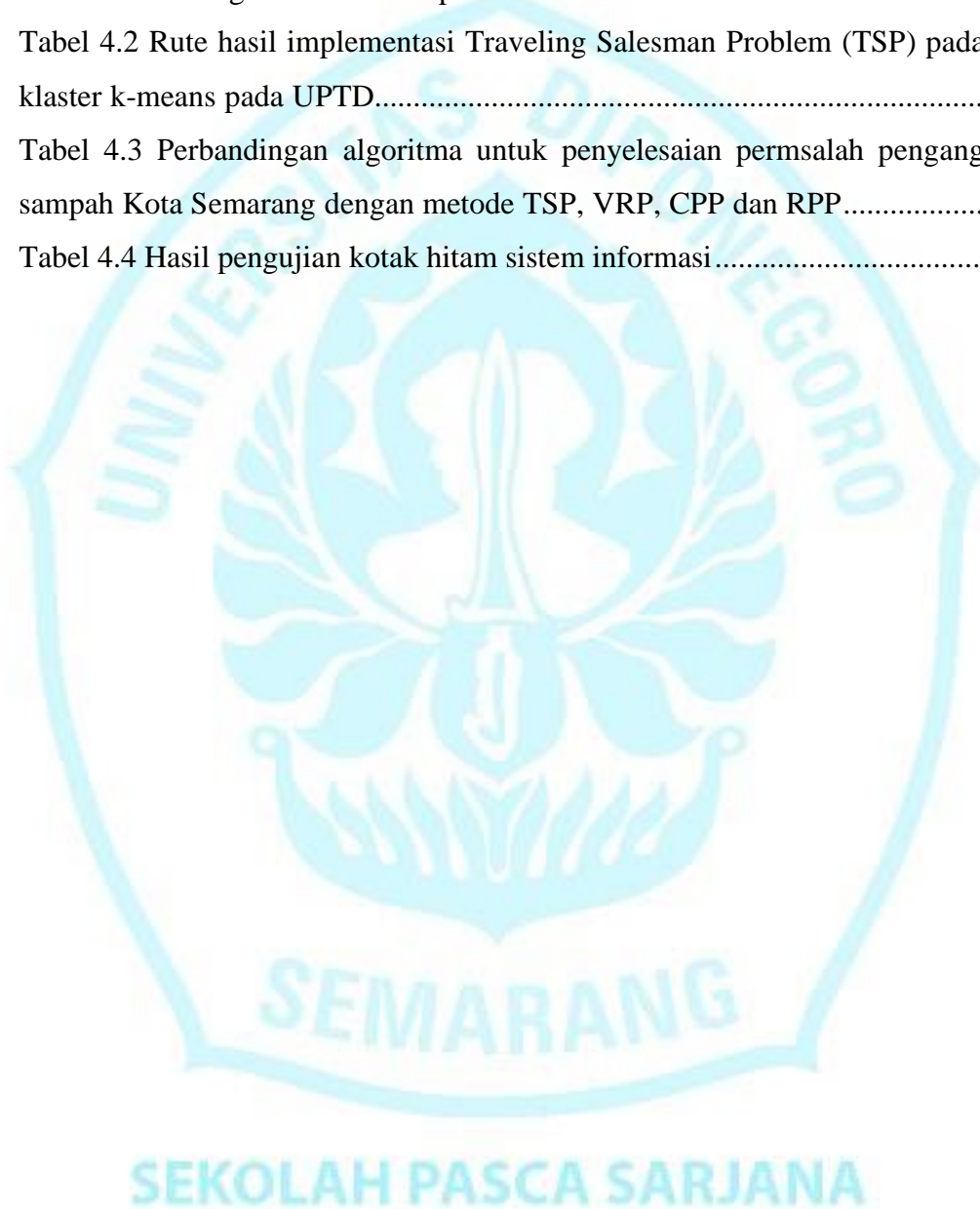
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 tabel daftar jarak antar kota.....	8
Gambar 2.2 Semua rute yang mungkin terjadi untuk mengunjungi 4 kota	9
Gambar 3.1 System Development Life Cycle.....	14
Gambar 3.2 Diagram tulang ikan prosedur penelitian	16
Gambar 3.3 Kerangka sistem informasi.....	17
Gambar 4.1 Antarmuka halaman homepage bagian atas	29
Gambar 4.2 Antarmuka halaman homepage pilihan layanan	30
Gambar 4.3 Antarmuka menu peta	30
Gambar 4.4 Antarmuka menu data	31
Gambar 4.5 Antarmuka menu klaster	32
Gambar 4.6 Antarmuka menu perutean	33
Gambar 4.7 Antarmuka Halaman menu Kritis dan Saran.....	34

SEMARANG
SEKOLAH PASCA SARJANA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pembagian kluster setiap UPTD	22
Tabel 4.2 Rute hasil implementasi Traveling Salesman Problem (TSP) pada hasil kluster k-means pada UPTD.....	25
Tabel 4.3 Perbandingan algoritma untuk penyelesaian permasalahan pengangkutan sampah Kota Semarang dengan metode TSP, VRP, CPP dan RPP.....	36
Tabel 4.4 Hasil pengujian kotak hitam sistem informasi.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Surat Izin Permohonan Data	43
Tanda Terima Surat DLH Kota Semarang	44
Lembar Disposisi Kepala DLH Kota Semarang	44
Pengangkutan sampah oleh DLH Kota Semarang.....	45
Daftar Tempat Pembuangan Sampah (TPS) di Kota Semarang	57
Tanggung Jawab UPTD Kebersihan DLH Kota Semarang	67
Hasil K-means Clustering dengan k=1	68
UPTD Kebersihan 1	68
UPTD Kebersihan 2	70
UPTD Kebersihan 3	71
UPTD Kebersihan 4	73
Hasil K-means Clustering dengan k=2	75
UPTD Kebersihan 1	75
UPTD Kebersihan 2	77
UPTD Kebersihan 3	78
UPTD Kebersihan 4	80
Hasil K-means Clustering dengan k=3	82
UPTD Kebersihan 1	82
UPTD Kebersihan 2	84
UPTD Kebersihan 3	85
UPTD Kebersihan 4	87
Hasil K-means Clustering dengan k=4	89
UPTD Kebersihan 1	89
UPTD Kebersihan 2	86
UPTD Kebersihan 3	86
UPTD Kebersihan 4	91
Hasil K-means Clustering dengan k=5	96
UPTD Kebersihan 1	96
UPTD Kebersihan 2	98
UPTD Kebersihan 3	99
UPTD Kebersihan 4	101

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
TSP	Traveling Salesman Problem
TPS	Tempat Pembuangan Sementara
Pool	Tempat Parkir truk sampah
TPA	Tempat Pembuangan Akhir
UPT	Unit Pelaksana Teknis
UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah

SEMARANG
SEKOLAH PASCA SARJANA

Sistem Informasi Manajemen Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Padat Dengan Menggunakan Algoritma Brute Force

ABSTRAK

Peningkatan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang cepat telah menghasilkan timbunan jumlah sampah padat di kota-kota besar. Sampai saat ini, masalah sampah perkotaan adalah masalah sedang dialami oleh negara manapun di dunia. Akibatnya, penerapan strategi manajemen sampah yang efisien semakin dibutuhkan. Pengumpulan dan pengangkutan sampah padat ada hal yang paling penting untuk diperhatikan dalam efisiensi manajemen sampah. Untuk mengurangi biaya pengumpulan dan pengangkutan sampah, pengelola sampah terdorong untuk menerapkan strategi baru untuk pengumpulan dan pengangkutan sampah padat, terutama di kota-kota besar. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data dan wawancara DLH Kota Semarang tentang sistem kerja pengangkutan sampah di Kota Semarang. Hasil dari data dan wawancara, selanjutnya akan dijadikan acuan untuk analisis sistem yang akan dibuat. Kemudian dilanjutkan dengan mendesain sistem informasi. Setelah itu, pengembangan sistem dengan menerapkan metode *Traveling Salesman Problem (TSP)* menggunakan heuristik berupa *K-means Clustering*. Dengan bantuan OR-Tools penyelesaian TSP tidak membutuhkan jarak antar titik, cukup dengan menginput koordinat setiap titik. Penelitian ditutup pengujian sistem. Penelitian ini mengusulkan pendekatan baru untuk memecahkan TSP. Pertama, pendekatan merakit titik menjadi sejumlah kluster. Kemudian, mencari rute terpendek di setiap kluster. Penelitian menghasilkan 21 rute dalam 16 koridor untuk pengangkutan sampah Kota Semarang yang disajikan dalam peta digital pada Sistem Informasi berbasis web sebagai sistem pendukung keputusan (SPK). Hasil Pengujian *black box* pada sistem ini menunjukkan setiap menu berhasil menunjukkan fungsinya.

Kata Kunci : Manajemen Sampah Kota; Manajemen Sampah; *Traveling Salesman Problem (TSP)*; *K-means Clustering*; OR-Tools; *System Development Life Cycle (SDLC)*; Sistem Pendukung Keputusan (SPK); *black box testing*.

Solid Waste Collection and Transport Management Information System Using Brute Force Algorithm

ABSTRACT

The increasing population growth and rapid urbanization have resulted in large amounts of solid municipal waste (SMW). Nowadays, the problem of waste management is a problem that is being experienced by any country in the world. As a result, implementing efficient waste management strategies is increasingly needed. The collection and transportation of solid waste is the most important thing to pay attention to in waste management efficiency to reduce the costs of collecting and transporting solid waste. Waste managers are encouraged to implement new solid waste collection and transport strategies, especially in big cities. The research started by collecting data and interviewing the environmental services of Semarang City about the waste transportation system in Semarang City. The results of the data and interviews will then be used as a reference for the system analysis to be made. Then proceed with designing information systems. After that, the information system was developed by applying the Traveling Salesman Problem (TSP) method using a heuristic in the form of K-means Clustering. With the help of OR-Tools, TSP completion does not require node distance, just inputting the coordinates of each node. The study closed system testing. This research proposes a new approach to solving TSP. First is the process of assembling nodes into several clusters. Then, look for the shortest route in each cluster. The research resulted in 21 routes in 16 corridors to transport waste in Semarang City, presented on a map on a web-based Information System as Decision Support System (DSS). The results of the black box testing on this system show that each menu successfully leads its function.

Keyword : Solid Municipal Waste (SMW); Waste Management; Traveling Salesman Problem (TSP); K-means Clustering; OR-Tools; System Development Life Cycle (SDLC); Decision Support System (DSS); black box testing.