

**KOMBINASI K-MEANS CLUSTERING DAN TRAVELLING
SALESMAN PROBLEM PADA DISTRIBUSI PELUMAS
PT. PANJALU TIRTA LUMAS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer (S.Kom) Pada Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri



Disusun Oleh :

MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS

NPM : 2013020091

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UNP KEDIRI
2024**

Skripsi Oleh :

MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS

NPM : 2013020091

Judul :

**KOMBINASI K-MEANS CLUSTERING DAN TRAVELLING
SALESMAN PROBLEM PADA DISTRIBUSI PELUMAS
PT. PANJALU TIRTA LUMAS**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 03 Juli 2024

Dosen Pembimbing I



Daniel Swanjaya, M.Kom.
NIDN. 0723098303

Dosen Pembimbing II



Dr. Risky Aswi Ramadhani, M.Kom
NIDN. 0708049001

Skripsi Oleh :

MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS

NPM : 2013020091

Judul :

**KOMBINASI K-MEANS CLUSTERING DAN TRAVELLING
SALESMAN PROBLEM PADA DISTRIBUSI PELUMAS
PT. PANJALU TIRTA LUMAS**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Teknik Informatika FTIK UN PGRI Kediri

Pada Tanggal : 24 Juli 2024

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Daniel Swanjaya, M.Kom
2. Penguji I : Julian Sahertian, S.Pd., M.T
3. Penguji II : Patmi Kasih, M.Kom



Mengetahui :
Dekan FTIK,

Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN: 0007076801



PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS

Jenis Kelamin : LAKI - LAKI

Tempat/tgl.lahir : Jombang/30 Juni 2000

NPM : 2013020091

Fak/Jur./Prodi. : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer /S1 Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 24 Juli 2024

Yang Menyatakan



MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS

NPM. 2013020091

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Masa-masa sulitmu yang akan mengajarkanmu bagaimana menjadi kuat dan bagaimana terus berharap kepada Allah”

Persembahan :

1. Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yang selalu mendo'a kan, mendukung dan menyayangi saya. Sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Seluruh rekan-rekan karyawan PT. Panjalu Tirta Lumas atas dukungan dan bantuannya dalam segala hal.
3. Seluruh rekan-rekan teknik informatika yang khususnya angkatan 2020 atas dukungan dan bantuannya dalam segala hal.

Abstrak

MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS, KOMBINASI K-MEANS CLUSTERING DAN TRAVELLING SALESMAN PROBLEM PADA DISTRIBUSI PELUMAS PT. PANJALU TIRTA LUMAS, Skripsi, Teknik Informatika, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2024

Kata Kunci — Metode *K-Means Clustering*, *Algoritma Travelling Salesman Problem* , Rute Pengiriman Barang, *Silhouette Coefficient*.

Perkembangan bisnis yang pesat saat ini, membuat para pengusaha untuk meningkatkan strategi bisnisnya, Salah satunya adalah dengan menggunakan kepuasan pelanggan untuk membantu perusahaan bersaing dengan perusahaan lain. Terkadang perusahaan kesulitan dalam menentukan rute pengiriman yang optimal dan tidak dapat memperkirakan waktu pengiriman kepada toko atau agen, sehingga sering kali Armada pengiriman sampai ke toko saat toko sudah tutup, dan harus mengirim kembali pada waktu atau hari lain, dan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk melakukan pengiriman kembali. untuk menentukan jalur pengiriman barang setelah dilakukan pengelompokan pada semua tujuan lokasi pengiriman menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan toko berdasarkan lokasi geografisnya. Algoritma ini akan mengelompokkan toko-toko yang berdekatan menjadi satu kelompok, sehingga memudahkan dalam proses pengiriman barang. Dalam skripsi ini, data latitude dan longitude dari setiap toko akan digunakan sebagai input untuk algoritma *K-means*. Setelah toko-toko terkelompokkan, langkah selanjutnya adalah menentukan rute pengiriman barang. Untuk itu, skripsi ini akan menggunakan algoritma *Traveling Salesman Problem*. Algoritma ini akan mencari lintasan terpendek yang melintasi semua toko dalam kelompok tersebut. hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa algoritma *K-Means Clustering* dan *Traveling Salesman Problem* dapat digunakan dalam membuat aplikasi pembuatan rute pengiriman barang secara efisien dan efektif.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Kombinasi K-Means Clustering dan Travelling Salesman Problem pada Distribusi Pelumas PT. Panjalu Tirta Lumas*” ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. *Daniel Swanjaya, M.Kom.* Selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingannya.
5. *Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom.* Selaku Dosen Pembimbing 2 yang memberikan semangat.
6. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
7. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan .

Kediri, 24 Juli 2024



MOCHAMMAD FEDRO FIRDAUS
NPM.2013020091

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
G. Metode Penelitian	5
H. Jadwal Penelitian	7
I. Sistematika Penulisan Laporan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori	10
B. Kajian Pustaka	13
BAB III ANALISA DAN DESAIN SISTEM	17
A. Analisa Sistem	17
B. Desain Sistem (<i>Arsitektur</i>).....	21
C. Desain Database	28
D. Desain Menu/ Aplikasi	31

E. Simulasi Algoritma.....	36
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL	43
A. Implementasi Sistem.....	43
B. Implementasi Proses	45
C. Implementasi Program.....	46
D. Pengujian Sistem	60
E. Hasil Pengujian Sistem.....	66
F. Evaluasi Hasil	67
BAB V PENUTUP.....	72
A. Kesimpulan.....	72
B. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart Login Pengguna</i>	21
Gambar 3.2 <i>Flowchart Input Data Pelanggan</i>	22
Gambar 3.3 <i>Flowchart Pembagian Rute Pengiriman</i>	23
Gambar 3.4 <i>Pembuatan Lintasan</i>	24
Gambar 3.5 <i>Data Flow Diagram</i>	25
Gambar 3.6 <i>Data Flow Diagram Level 1</i>	26
Gambar 3.7 <i>Entity Relationship Diagram</i>	27
Gambar 3.8 <i>Desain Halaman Login</i>	31
Gambar 3.9 <i>Desain Halaman Dashboard</i>	31
Gambar 3.10 <i>Desain Halaman Data Pelanggan</i>	32
Gambar 3.11 <i>Halaman Edit Data Pelanggan</i>	33
Gambar 3.12 <i>Desain Halaman Tambah Data Pelanggan</i>	33
Gambar 3.13 <i>Desain Halaman Edit Profil</i>	34
Gambar 3.14 <i>Desain Halaman Edit Pengiriman</i>	35
Gambar 3.15 <i>Desain Halaman Tambah Pengiriman</i>	35
Gambar 3.16 <i>Desain Halaman Hasil Pembagian Pengiriman</i>	36
Gambar 3.17 <i>Simulasi Algoritma</i>	36
Gambar 3.18 <i>Pemilihan Pelanggan</i>	37
Gambar 3.19 <i>Hasil Pengelompokan Pelanggan</i>	41
Gambar 4.1 <i>Halaman Home</i>	46
Gambar 4.2 <i>Halaman Home Data pelanggan</i>	47
Gambar 4.3 <i>Halaman Home Detail Data Pelanggan</i>	48
Gambar 4.4 <i>Halaman Login</i>	49
Gambar 4.5 <i>Halaman Dashboard</i>	50
Gambar 4.6 <i>Halaman Data Pelanggan</i>	51
Gambar 4.7 <i>Halaman Detail Data Pelanggan</i>	52
Gambar 4.8 <i>Halaman Edit Data Pelanggan</i>	53
Gambar 4.9 <i>Halaman Tambah Data Pelanggan</i>	54
Gambar 4.10 <i>Halaman Edit Profil</i>	55

Gambar 4.11 Halaman Tambah Pengiriman.....	56
Gambar 4.12 Halaman Hasil Pengelompokan Pengiriman.....	57
Gambar 4.13 Halaman Edit Pegelompokan Pengiriman.....	58
Gambar 4.14 Halaman Pembuatan Lintasan Perjalanan	59
Gambar 4.15 Halaman Hasil Lintasan Perjalanan	60
Gambar 4.16 Pengujian Data 1	63
Gambar 4.17 Pengujian Data 2	64
Gambar 4.18 Pengujian Data 3	65
Gambar 4.19 Pengujian Lintasan	66
Gambar 4.20 Hasil Pengujian 1	68
Gambar 4.21 Hasil Pengujian 2	68
Gambar 4.22 Hasil Pengujian 3	69
Gambar 4.23 Hasil Pembuatan Lintasan.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sampel Data Pelanggan	18
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
Tabel 3.3 <i>User Database</i>	28
Tabel 3.4 Pelanggan <i>Database</i>	29
Tabel 3.5 <i>Driver Database</i>	30
Tabel 3.6 Contoh Data Toko Dan Koordinat	38
Tabel 4.1 Pengujian Data	61
Tabel 4.2 Lanjutan Pengujian Data.....	62
Tabel 4.4 Skor pengujian	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PT Panjalu Tirta Lumas merupakan *distributor* pelumas yang beroperasi di Indonesia khususnya di *region V*, yang berada di Kelurahan Bangsal Kecamatan Pesantren. Sebagai *distributor* resmi pelumas PT Pertamina Lubricants, PT Panjalu Tirta Lumas berperan penting dalam memasarkan dan mendistribusikan produk pelumas Pertamina kepada konsumen di pasar dalam negeri.

Dalam evaluasi tiap bulannya PT Panjalu Tirta Lumas, faktor yang menyebabkan masalah adalah lokasi atau tujuan pengiriman, armada pengiriman (jenis kendaraan, sumber daya manusia dan kapasitas angkut), waktu pengiriman, biaya pengiriman dan kepuasan pelanggan. Dimana biaya transportasi yang dikeluarkan oleh *Distributor* masih cukup tinggi, frekuensi pengiriman yang tidak terjadwal, minimnya armada angkut. Akibatnya *Distributor* kesulitan menentukan rute pengiriman yang optimal dan tidak dapat memperkirakan waktu pengiriman kepada toko atau agen, sehingga sering kali Armada pengiriman sampai ke toko saat toko sudah tutup, dan harus mengirim kembali pada waktu atau hari lain, dan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk melakukan pengiriman kembali.

Permasalahan distribusi barang sering diangkat dalam penelitian untuk memberikan solusi bagi pihak-pihak yang membutuhkan, diantaranya Akhmad Sutono pada tahun 2019 membuat penelitian untuk menentukan rute distribusi produk dalam rangka meminimalkan biaya transportasi menggunakan metode *Saving Matrix* (Sutoni & Apipudin, 2019). Gumilar Nur Muhamad pada tahun 2020 membuat penelitian untuk menentukan jumlah barang yang akan dikirim dari suatu sumber ke tempat tujuan akhir meskipun melalui tempat *transit* dengan ketentuan kebutuhan pada tempat tujuan akhir bisa terpenuhi, dengan total biaya yang seminimal mungkin (Muhamad, Fadilah, & Fauzi, 2020). Nugroho Dimasuharto membuat penelitian supaya meminimalkan biaya total distribusi pengiriman produk kaca, dengan menghasilkan rute terpendek dan biaya yang paling efisien (Dimasuharto, Subagyo, & Fitriani, 2021). Anjeli Yustavia menggunakan metode *Saving Matrix* dan algoritma *Nearest Neighbor* untuk mengetahui sistem distribusi yang ada pada perusahaan dalam pendistribusian barang ke tangan konsumen, menghasilkan rute alternatif rute distribusi.

Untuk mendapatkan hasil penelitian, jalur distribusi, yang lebih baik Yunio Heri Kristianto membuat penelitian pengelompokkan tujuan distribusi barang menggunakan metode *Hypergraph-Partitioning* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*, sebelum membuat jalur distribusinya (Kristianto & Swanjaya, 2020). Akan tetapi penulis menilai kualitas pengelompokannya masih belum memuaskan. Oleh karena itu

Peneliti mengajukan penelitian untuk menentukan jalur pengiriman pelumas setelah dilakukan pengelompokan pada semua tujuan lokasi pengiriman menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. algoritma *K-Means Clustering* dipilih karena sederhana dan kecepatan pelaksanaan, efisiensi dalam pengelompokan data dengan pola yang jelas, skalabilitas tinggi untuk data besar, kemampuan penanganan sejumlah besar variabel, serta fleksibilitas dan kemudahan implementasi (Ikotun, Ezugwu, Abualigah, Abuhaija, & Heming, 2023) Data yang digunakan pada penelitian adalah alamat GPS (*Global Positioning System*) dari semua toko atau agen dari PT Panjalu Tirta Lumas. Setelah Admin menentukan toko atau agen mana saja yang menjadi tujuan pengiriman, kemudian semua tujuan pengiriman dikelompokkan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Terakhir untuk setiap kelompok dilakukan pembuatan rute pengiriman menggunakan algoritma *Travelling Salesman Problem* (TSP).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut :

1. *Distributor* / PT Panjalu Tirta Lumas kesulitan menghadapi tantangan dalam mengelompokkan data toko atau agen tujuan pengiriman.
2. *Distributor* / PT Panjalu Tirta Lumas kesulitan menghadapi tantangan dalam menentukan rute pengiriman yang optimal untuk tiap armada.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, diperoleh batasan masalah sebagai berikut :

1. Tempat Penelitian di PT. Panjalu Tirta Lumas.
2. Data Penelitian adalah alamat *Latitude* (Garis Lintang) dan *Longitude* (Garis Bujur) dari Toko atau Agen PT. Panjalu Tirta Lumas, Mulai tahun 2018 sampai tahun 2023.
3. Pengguna Aplikasi adalah *Admin* PT. Panjalu Tirta Lumas, secara *offline*.
4. Aplikasi dibangun menggunakan bahasa PHP dan *database server MySQL*.
5. *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan tujuan pengiriman.
6. Algoritma *Travelling Salesman Problem* digunakan untuk membuat lintasan perjalanan tiap Armada pengiriman.
7. Kualitas Pengelompokan diukur menggunakan *Silhouette Coefficient*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang ditemukan oleh peneliti adalah :

1. Bagaimana mengelompokkan data toko atau agen tujuan pengiriman menggunakan metode *K-Means Clustering* ?

2. Bagaimana membuat lintasan perjalanan pengiriman tiap Armada menggunakan algoritma *Travelling Salesman Problem* ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengelompokan data toko atau agen tujuan pengiriman menggunakan metode *K-Means Clustering*.
2. Membuat lintasan perjalanan pengiriman tiap Armada menggunakan algoritma *Travelling Salesman Problem*.
3. Mengetahui seberapa *efisien* dan *efektifitas* aplikasi yang dibuat.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang didapat PT. Panjalu Tirta Lumas adalah :

1. Meminimalisir kerugian akibat keterlambatan pengiriman.
2. Mempercepat proses pembagian tugas pengiriman tiap Armada.

G. Metode Penelitian

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif. Dalam melakukan penelitian ini, kami menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Pemilihan Topik

Pada tahap ini dilakukan *review* terhadap jurnal-jurnal sebelumnya dan pemilihan topik berdasarkan jurnal penelitian yang dilakukan.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, dilakukan penentuan permasalahan pokok yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

3. Pengumpulan Dataset

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan dataset untuk dilakukan penelitian. Dataset bersifat primer karena data yang dikumpulkan secara langsung dari PT. Panjalu Tirta Lumas.

4. Metode

Pada tahap ini, dilakukan penentuan metode yang akan digunakan untuk mengolah dataset pelanggan PT. Panjalu Tirta Lumas dan untuk melakukan pengelompokan pelanggan tersebut.

5. Desain Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan sebuah susunan sistem dengan terstruktur agar dalam melakukan implementasi proses yang disusun sesuai dan menghasilkan hasil yang baik.

6. Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan kode php sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

7. Hasil & Evaluasi

Pada tahap ini, didapatkan hasil dari pengolahan data pelanggan Pt. Panjalu Tirta Lumas hingga melakukan pengelompokan/ *Clustering* dan selanjutnya dilakukan evaluasi untuk melakukan pengecekan hasil yang didapatkan.

H. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian yang dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan prosedur *Waterfall*, berikut jadwal pelaksanaan penelitian yang dimulai dari kebutuhan data sampai melakukan pemeliharaan sistem informasinya :

Kegiatan	Bulan Ke -					
	1	2	3	4	5	6
Pemilihan Topik						
Identifikasi Masalah						
Pengumpulan Dataset						
Metode						
Desain Sistem						
Implementasi						
Hasil & Evaluasi						

I. Sistematika Penulisan Laporan

Dalam melakukan penyusunan laporan skripsi yang direncanakan, terdapat 5 bab, sesuai dengan judul bab diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. Identifikasi masalah, membahas masalah dan penanganan masalah tersebut. Batasan Masalah, memberikan batas topik bahasan agar lebih rinci dan detail. Rumusan Masalah, masalah yang akan dilakukan penelitian. Tujuan Penelitian, menjelaskan tujuan dilakukan penelitian. Manfaat penelitian, menjelaskan manfaat dari penelitian yang dilakukan. Metode Penelitian, prosedur penelitian yang dilakukan. Jadwal Penelitian, melakukan penjadwalan perencanaan target penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori, penjelasan teori yang akan digunakan dan disampaikan dalam melakukan penelitian. Kajian Pustaka melakukan pembahasan topik permasalahan dari hasil penelitian terdahulu. Desain sistem, pemaparan sistem yang akan dibentuk.

BAB III ANALISA DAN DESAIN SYSTEM

Berisi tentang penjelasan kebutuhan dari sistem yang akan dibuat dan perancangannya, dalam penelitian ini digunakan metode *K-Means Clustering* sebagai metode pengelompokan data pelanggan yang akan dilakukan untuk mengelompokkan rute pengiriman barang berdasarkan koordinat pelanggan Pt. Panjalu Tirta Lumas dan algoritma *Travelling Salesman Problem* sebagai algoritma dalam membuat lintasan perjalanan pengiriman tiap Armada.

BAB IV HASIL DAN EVALUASI

Berisi tentang analisa kebutuhan, rancangan sistem, pembahasan dan implementasi yang digunakan, seperti menampilkan pengelompokan rute pengiriman hasil dari metode *K-Means Clustering* dan lintasan perjalanan tiap armada hasil dari algoritma *Travelling Salesman Problem*.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan akhir dari dibuatnya proposal yang disusun, Seperti, harapan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian yang dilakukan.