

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PEMETAAN WILAYAH
PENYEBARAN STASIUN PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK UMUM
(SPKLU) DI KOTA JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh Ujian
Sarjana Komputer (S.Kom)**

OLEH:

Amung Sunarya

NPM: 14217003

**JENJANG SARJANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**



**FAKULTAS INFORMATIKA DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS BINANIAGA INDONESIA
BOGOR
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN EVALUASI

Judul : PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PEMETAAN
WILAYAH PENYEBARAN STASIUN PENGISIAN KENDARAAN
LISTRIK UMUM (SPKLU) DI KOTA JAKARTA
Peneliti/Penyusun : Amung Sunarya, NPM: 14217003

Karya tulis Tugas Akhir ini telah diuji di depan dewan penguji karya tulis Tugas Akhir,
pada tanggal: 02 Oktober 2025

Dewan Penguji:

1. Anggra Triawan, S.Kom., M.Kom.
2. Adiat Pariddudin, S.Kom., M.Kom.
3. Julio Warmansyah, S.Kom., M.Kom.

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PEMETAAN
WILAYAH PENYEBARAN STASIUN PENGISIAN KENDARAAN
LISTRIK UMUM (SPKLU) DI KOTA JAKARTA
Peneliti/Penyusun : Amung Sunarya, NPM: 14217003

Karya tulis Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui sebagai karya tulis ilmiah
penelitian.

Bogor, 13/09/2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing

Irmayansyah, S.Kom., M.Kom.

NIDN: 0415118004

Ketua Program Studi

Leny Tritanto Ningrum, S.Kom., M.Kom.

NIDN: 0406108502

**LEMBAR PENGESAHAN KARYA PENELITIAN
DAN PENULISAN ILMIAH**

Judul : PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PEMETAAN
WILAYAH PENYEBARAN STASIUN PENGISIAN KENDARAAN
LISTRIK UMUM (SPKLU) DI KOTA JAKARTA
Peneliti/Penyusun : Amung Sunarya, NPM: 14217003

Disetujui dan disahkan sebagai karya penelitian dan karya tulis ilmiah

Bogor,

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Informatika dan Komputer,

Irmayansyah, S.Kom., M.Kom.

NIDN: 0415118004

TENTANG PENYUSUN



Amung Sunarya, lahir di Bogor 04 Juli 1993, menapaki perjalanan pendidikan dengan penuh semangat. menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDN Rancamaya 01 Tahun 2007, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 17 Kota Bogor dan lulus di tahun 2010, selanjutnya menyelesaikan pendidikan di SMK Wikrama Bogor pada tahun 2013. Setelah itu sempat vakum 8 tahun untuk belajar yaitu kuliah dan kemudian melanjutkan Pendidikan ke perguruan tinggi Strata 1 (S1) di Universitas Binaniaga Indonesia pada tahun 2021 dengan Jurusan Sistem Informasi, dan tertarik di bidang Perancangan Sistem, Analisis Data, IT Engineer dan IT Infrastruktur.

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang Bertanda Tangan dibawah ini adalah saya

Nama Lengkap : Amung Sunarya

NPM : 14217003

Program Studi : Sistem Informasi

Tahun Masuk : 2021

Tahun Lulus : 2025

Judul Skripsi : Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pemetaan Wilayah Penyebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (Spklu) Di Kota Jakarta.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan *Programming* yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Binaniaga Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bogor, ..., 2025

Amung Sunarya

NPM: 14217003

ABSTRAK

Peneliti/Penulis : Amung Sunarya, NPM : 14217003
Judul : Penerapan Algoritma K-means Untuk Pemetaan Wilayah
Penyebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum
(SPKLU) Di Kota Jakarta
Tahun : 2025
Halaman : xvi/252

Adopsi kendaraan listrik (EV) menunjukkan peningkatan yang signifikan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Namun demikian, perkembangan jumlah EV tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan ketersediaan serta distribusi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) yang optimal. Kondisi ini ditunjukkan oleh adanya SPKLU yang beroperasi pada kapasitas penuh, sementara sebagian lainnya justru minim dimanfaatkan, sehingga mencerminkan adanya ketidakefisienan dalam perencanaan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam menganalisis sekaligus memetakan distribusi SPKLU di wilayah Jakarta. Dataset yang digunakan diperoleh dari perusahaan pengembang SPKLU dengan cakupan periode Januari 2021 hingga April 2025, yang mencakup lima atribut utama, yaitu kapasitas daya terpasang (kW), energi terpakai (kWh), jumlah transaksi, jumlah unit pengisi daya (charger), serta jumlah konektor. Metodologi yang digunakan ialah Research and Development dengan pendekatan prototyping. Tahap penerapan awal diawali dengan data yang di normalisasi menggunakan *Robust Scaller*, kemudian dilanjutkan dengan proses pemetaan menggunakan algoritma K-Means. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi SPKLU dapat dikategorikan ke dalam tiga klaster, yakni hasil yang didapat pada klaster 0 (Rendah) dengan 180 SPKLU (82,2%), Klaster 1 (Sedang) dengan 35 SPKLU (16%) dan Klaster 2 (Tinggi) dengan 4 SPKLU (1,8%). Validasi hasil klasterisasi menggunakan *Silhouette Coefficient* menghasilkan skor rata-rata sebesar 0,66, yang mengindikasikan struktur klaster berada pada tingkat baik. Selanjutnya, penelitian ini mengembangkan sebuah prototype aplikasi dengan penerapan metode K-Means berbasis web untuk memvisualisasikan hasil klaster. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan dengan metode K-Means clustering dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk penyebaran wilayah stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) di kota Jakarta.

Kata kunci: *Algoritma K-Means*, Pemetaan SPKLU, Prototipe, *Robust Scaller*, *Silhouette Coefficient*.

KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu, marilah kita panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Means untuk Pemetaan Wilayah Penyebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) di Kota Jakarta” tepat pada waktunya. Hanya dengan ridho-Nya, penulis akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh pendidikan di Universitas Binaniaga Indonesia. Isi dari skripsi ini menjelaskan tentang sistem pendukung keputusan dalam pemetaan wilayah penyebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum yang diterapkan di Kota Jakarta dengan menggunakan algoritma K-Means.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua orang yang telah berkontribusi dalam proses penulisan skripsi ini.

Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan infrastruktur SPKLU di Kota Jakarta dan memenuhi kebutuhan penelitian terkait isu-isu kendaraan listrik.

Bogor, September 2025

Amung Sunarya,

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, karunia, dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Means untuk Pemetaan Wilayah Penyebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) di Kota Jakarta” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menempuh pendidikan pada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Binaniaga Indonesia.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat tanpa henti.
3. Ibu Irmayansyah S.Kom., M.kom., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang sangat berharga bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen Universitas Binaniaga Indonesia yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Sistem Informasi angkatan tahun 2021 yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca yang tertarik pada penelitian mengenai penerapan algoritma K-Means dalam pemetaan wilayah penyebaran SPKLU.

Bogor, September 2025
Amung Sunarya

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN EVALUASI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN KARYA PENELITIAN DAN PENULISAN ILMIAH.....	iv
TENTANG PENYUSUN	v
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	6
1. Identifikasi Masalah	8
2. Rumusan Masalah	9
C. Maksud dan Tujuan Penelitian	9
D. Spesifikasi Hasil yang diharapkan	9
E. Signifikansi Penelitian & Pengembangan	10
F. Asumsi dan Keterbatasan	10
G. Definisi Istilah dan Definisi Operasional	11
1. Definisi Istilah	11
2. Definisi Operasional	11
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	13
A. LANDASAN TEORI	13
1. Data Mining.....	13
2. CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining).....	14
3. Sistem Pendukung Keputusan	16
4. K-Means Clustering	19
5. Metode Silhouette coefficient	25
6. Systems Development Life Cycle.....	26
7. Model Prototype	27
8. UML (Unified Modeling Language).....	28

9. Database	37
10. Mysql.....	38
11. Web Server	38
12. Bahasa Pemrograman	38
B. Tinjauan Pustaka	39
C. Kerangka Berfikir	46
D. Hipotesis Penelitian.....	47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN.....	49
A. Metode Penelitian dan Pengembangan	49
B. Model/Metode yang Diusulkan.....	50
C. Prosedur Pengembangan	54
D. Uji Coba Produk.....	56
1. Desain Uji Coba	56
2. Subjek Uji Coba	57
3. Jenis Data	57
4. Instrumen Pengumpulan Data	57
5. Teknik Analisis Data.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
A. Deskripsi Objek Pengembangan	65
B. Hasil Penelitian dan Pengembangan	65
1. Analisis Permasalahan dan Hasil Analisis Penelitian.....	65
2. Proses Algoritma K-Means	82
3. Hasil Analisis Kebutuhan Sistem	136
4. Desain Produk	137
5. Membangun Prototype	154
6. Evaluasi	162
7. Produk Akhir.....	166
C. Pembahasan.....	167
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	173
A. Kesimpulan.....	173
B. Saran	173
DAFTAR PUSTAKA	175
LAMPIRAN.....	179

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Ananlisis Risiko EVCS	3
Tabel 1. 2 Data Penggunaan SPKLU di Kota Jakarta (Jan 2021 – Apr 2025)	7
Tabel 2. 1 Total belanja dalam ribuan	21
Tabel 2. 2 Iterasi Pertama	22
Tabel 2. 3 Hasil Iterasi ke Empat	24
Tabel 2. 4 Tabel Nilai Silhouette Coefficient.....	26
Tabel 2. 5 Komponen Use Case Diagram	30
Tabel 2. 6 Diagram Activity	32
Tabel 2. 7 Class Diagram.....	33
Tabel 2. 8 Sequence Diagram.....	35
Tabel 2. 9 Komponen Diagram	36
Tabel 2. 10 Deployment Diagram.....	37
Tabel 2. 11 Tinjauan Pustaka.....	44
Tabel 3. 1 Tabel Pengujian Black-Box	58
Tabel 3. 2 Pertanyaan Pada PSSUQ Untuk Pengguna	60
Tabel 3. 3 Nilai Skor Skala Likert	62
Tabel 3. 4 Nilai Skor Skala Guttman	63
Tabel 3. 5 Rentang Kategori Kelayakan.....	63
Tabel 4. 1 Data Awal SPKLU	69
Tabel 4. 2 Transformasi variabel Data Awal.....	70
Tabel 4. 3 Definisi Masing-Masing Variabel	72
Tabel 4. 4 Data Asli.....	75
Tabel 4. 5 Nilai Median, Q1, Q2 dan IQR Setiap Variabel.....	76
Tabel 4. 6 Hasil Normalisasi Data	82
Tabel 4. 7 Data Hasil Normalisasi	83
Tabel 4. 8 Nilai Centroid Awal	84
Tabel 4. 9 Hasil Pengelompokan Iterasi Pertama	90

Tabel 4. 10 Centroid Baru Hasil Iterasi Pertama	92
Tabel 4. 11 Hasil Pengelompokan Iterasi ke-2.....	98
Tabel 4. 12 Nilai Centroid Baru Hasil Iterasi kedua.....	99
Tabel 4. 13 Hasil Pengelompokan Iterasi ketiga	105
Tabel 4. 14 Nilai Centroid Hasil Iterasi Ketiga	106
Tabel 4. 15 Hasil Pengelompokan Iterasi keempat	112
Tabel 4. 16 Nilai Centroid Hasil Iterasi Keempat.....	113
Tabel 4. 17 Hasil Pengelompokan Iterasi kelima	119
Tabel 4. 18 Nilai Centroid Iterasi kelima.....	121
Tabel 4. 19 Hasil Pemetaan SPKLU Pada klaster 0	121
Tabel 4. 20 Hasil Pemetaan SPKLU Pada Klaster 1	132
Tabel 4. 21 Hasil Pemetaan SPKLU Pada Klaster 2	134
Tabel 4. 22 Hasil Distribusi Pemetaan SPKLU Berdasarkan Kluster	135
Tabel 4. 23 Hasil Kuesioner Uji Ahli Sistem Blackbox.....	163
Tabel 4. 24 Hasil Uji Pengguna PSSUQ	164
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan PSSUQ Berdasarkan Kategori	165
Tabel 4. 26 Rata-Rata Jarak Pada Klaster	168
Tabel 4. 27 Nilai Rata-Rata Jarak Pada Klatser Lain	170
Tabel 4. 28 Nilai Terkecil Pada Jarak Rata-Rata Klaster Lain.....	170
Tabel 4. 29 Nilai Silhouette Coefficient Semua Data.....	172

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Kendaraan Listrik di Indonesia (2020-2022)	1
Gambar 1. 2 Pertumbuhan SPKLU dari tahun ke tahun	2
Gambar 2. 1 Proses Data Mining	13
Gambar 2. 2 Proses Tahapan Data Mining	14
Gambar 2. 3 Fase CRISP-DM dan proses rekursif pada tahap Data Mining	15
Gambar 2. 4 Komponen SPK	18
Gambar 2. 5 Hasil Cluster Tiap Kelompok	25
Gambar 2. 6 Konsep SDLC	26
Gambar 2. 7 Ilustrasi Model Prototype menurut Roger S. Pressman	27
Gambar 2. 8 Bagan UML versi 2.3	29
Gambar 2. 9 Komponen Use Case	30
Gambar 2. 10 Kerangka Berfikir	46
Gambar 3. 1 10 Langkah Proses Penelitian dan Pengembangan	49
Gambar 3. 2 Alur Algoritma K-Means	50
Gambar 3. 3 Konsep Sistem Pendukung Keputusan	52
Gambar 3. 4 Model Prosedur Prototipe	53
Gambar 3. 5 Langkah-langkah Prosedur Pengembangan	54
Gambar 4. 1 Proses Bisnis Lama	67
Gambar 4. 2 Proses Bisnis Baru	68
Gambar 4. 3 Usecase Diagram	136
Gambar 4. 4 Activity Diagram – Login	137
Gambar 4. 5 Activity Diagrama – Upload	138
Gambar 4. 6 Activity Diagram - Perhitungan Normalisasi dan K-Means	138
Gambar 4. 7 Activity Diagram – Lihat Hasil Normalisasi Data	139
Gambar 4. 8 Activity Diagram – Lihat Hasil Perhitungan	139
Gambar 4. 9 Activity Diagram - Lihat hasil Pemetaan	140
Gambar 4. 10 Diagram Sequence – Login	140
Gambar 4. 11 Diagram Sequence – Upload	141

Gambar 4. 12 Diagram Sequence - Normalisasi Data	142
Gambar 4. 13 Diagram Sequence - Perhitungan K-Means.....	143
Gambar 4. 14 Diagram Sequence - Lihat Hasil Normalisasi	144
Gambar 4. 15 Diagram Sequence - Lihat Hasil Perhitungan.....	145
Gambar 4. 16 Diagram Sequence – Lihat Hasil Pemetaan Kluster.....	145
Gambar 4. 17 Diagram Sequence - Logout.....	146
Gambar 4. 18 Class Diagram.....	147
Gambar 4. 19 Komponen Diagram	148
Gambar 4.20 Deployment Diagram.....	149
Gambar 4. 21 Halaman Login	150
Gambar 4. 22 Halaman Utama	150
Gambar 4. 23 Halaman Upload.....	151
Gambar 4. 24 Halaman Lihat Hasil Normalisasi.....	151
Gambar 4. 25 Halaman Lihat Hasil Perhitungan	152
Gambar 4. 26 Halaman Lihat Hasil Pemetaan Kluster	153
Gambar 4. 27 Tombol Logout	154
Gambar 4. 28 Pengkodean	157
Gambar 4. 29 Halaman Login	158
Gambar 4. 30 Halaman Utama	158
Gambar 4. 31 Halaman Upload.....	159
Gambar 4. 32 Halaman Hasil Normalisasi	159
Gambar 4. 33 Halaman Hasil Perhitungan Centroid Per Iterasi	160
Gambar 4. 34 Halaman Hasil Perhitungan Clustering Per Iterasi dan Silhouette Coefficient	160
Gambar 4. 35 Halaman Hasil Pemetaan Pie Chart dan Peta Penyebaran SPKLU.....	161
Gambar 4. 36 Halaman Hasil Pemetaan Cluster 0	161
Gambar 4. 37 Halaman Hasil Pemetaan Cluster 1 dan 2.....	162

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Daftar Pertanyaan Wawancara Penelitian.....	181
Lampiran 1. 2 Hasil Wawancara Narasumber Satu	182
Lampiran 1. 3 Hasil Wawancara Narasumber Dua	183
Lampiran 1. 4 Surat Permintaan Data.....	184
Lampiran 1. 5 Tabel Data Asli Periode 2021 sampai 2025	185
Lampiran 1. 6 Tabel Data Hasil Normalisasi	203
Lampiran 1. 7 Tabel Hasil Perhitungan K-Means Setiap Iterasi	213
Lampiran 1. 8 Tabel Hasil Evaluasi Silhouette Coefficient	226
Lampiran 1. 9 Kuesioner Uji Ahli Sistem Satu.....	237
Lampiran 1. 10 Kuesioner Uji Ahli Sistem Dua.....	240
Lampiran 1. 11 Kuesioner Uji Pengguna Satu	243
Lampiran 1. 12 Kuesioner Uji Pengguna Dua	246
Lampiran 1. 13 Kuesioner Uji Pengguna Tiga.....	249
Lampiran 1. 14 Hasil Cek Plagiarisme	252