



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Analisis Penentuan Lokasi Optimal Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum Dan Keterjangkauannya Menggunakan Pendekatan Sistem Informasi Geografis Dan Machine Learning Di Kota Bandar Lampung

A Ade Rahayu^{1*}, A Zakaria², R Anisa³

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145 Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 21/11/2025

Direvisi 21/12/2025

Kata kunci:

SPKLU

Analisis Spasial

Multi-Layer Perceptron

Buffer

Lokasi Optimal

Pertumbuhan kendaraan listrik di Indonesia terus meningkat, namun ketersediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) masih terbatas. Di Kota Bandar Lampung hanya terdapat 10 SPKLU yang sebagian besar terkonsentrasi di pusat kota, sehingga wilayah pinggiran belum terlayani dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi optimal pembangunan SPKLU serta mengevaluasi keterjangkauan layanannya melalui analisis spasial. Metode penelitian menggabungkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP). Analisis mempertimbangkan tiga parameter utama, yaitu kedekatan dengan permukiman (*shared residential*), jalan utama (*en-route*), dan pusat aktivitas (*destination*). Model MLP menghasilkan peta area optimal di wilayah pusat maupun luar kota, sedangkan analisis *buffer* digunakan untuk menilai jangkauan pelayanan SPKLU eksisting. Hasil penelitian menunjukkan dua keluaran utama, yaitu peta sebaran lokasi optimal dan 51 titik SPKLU baru yang direkomendasikan di seluruh wilayah Kota Bandar Lampung. Sebaran tersebut menunjukkan pemerataan infrastruktur dengan minimal dua titik di setiap kecamatan, mencakup area permukiman padat, kawasan pendidikan, jalur transportasi utama, serta zona kegiatan ekonomi. Analisis *buffer* memperlihatkan bahwa jangkauan pelayanan SPKLU optimal telah mencakup hampir seluruh wilayah dengan radius rata-rata di bawah 2,5 km, sehingga akses masyarakat terhadap fasilitas pengisian daya meningkat secara signifikan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemerataan infrastruktur energi bersih untuk mendukung transisi menuju sistem transportasi rendah emisi di perkotaan.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan kendaraan listrik di Indonesia meningkat pesat seiring dengan kesadaran global terhadap pengurangan emisi karbon dan polusi udara. Sektor transportasi menjadi salah satu kontributor utama emisi gas rumah kaca, sehingga diperlukan upaya

percepatan transisi menuju sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan. Pemerintah Indonesia merespons tantangan tersebut melalui percepatan adopsi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) sebagai bagian dari strategi nasional menuju energi bersih. Berdasarkan data dari Otomotif (2025) dan CNN

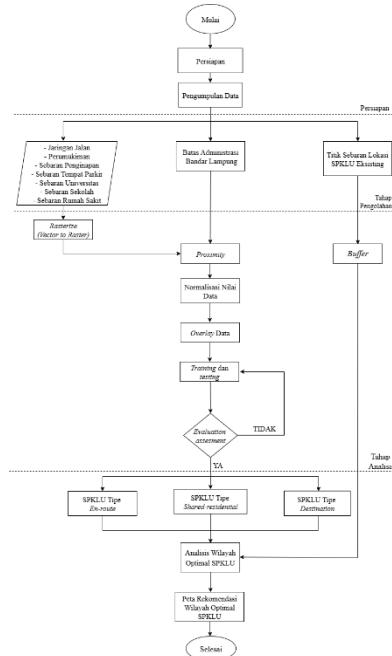
Indonesia (2024), penjualan kendaraan listrik meningkat dari 17.000 unit pada tahun 2023 menjadi lebih dari 43.000 unit pada 2024, serta hampir 24.000 unit hanya dalam empat bulan pertama tahun 2025. Pemerintah telah menetapkan berbagai regulasi untuk mendukung program elektrifikasi transportasi, antara lain Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2020, yang menekankan pentingnya pengembangan infrastruktur pengisian daya. Target pembangunan mencapai 62.918 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) pada tahun 2030, dengan 5.810 unit direncanakan beroperasi pada 2025 (Republik Indonesia, 2019; Republik Indonesia, 2020).

Keputusan Menteri ESDM Nomor 24 Tahun 2021 juga mengatur pemerataan distribusi SPKLU di seluruh wilayah Indonesia, termasuk luar Jawa dan Bali (Gatrik, 2025). Di Provinsi Lampung, PT PLN UID Lampung berkomitmen memperluas jaringan SPKLU karena meningkatnya pengguna kendaraan listrik, dengan fokus utama pada Kota Bandar Lampung sebagai wilayah strategis yang menghubungkan Pulau Jawa dan Sumatera (Tribunlampung.co.id, 2025). Ketersediaan SPKLU di Kota Bandar Lampung saat ini masih terbatas, dengan hanya sepuluh unit aktif yang sebagian besar berlokasi di pusat kota. Berdasarkan data aplikasi PLN Mobile (2025), wilayah pinggiran belum terlayani dengan baik. Jika merujuk pada klasifikasi jarak dari Sarasadi (2011), sebagian besar SPKLU eksisting memiliki radius pelayanan pada kategori “jauh” ($2,75 - <3$ km) hingga “sangat jauh” (≥ 3 km), sedangkan radius ideal seharusnya berada pada kategori “sangat dekat” ($<2,25$ km). Ketimpangan spasial ini berdampak pada keterbatasan akses, efisiensi perjalanan, dan potensi terhambatnya adopsi kendaraan listrik di wilayah perkotaan.

Perencanaan pembangunan SPKLU yang efektif memerlukan pendekatan berbasis data spasial untuk menentukan lokasi potensial secara objektif. Kombinasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dinilai mampu mengidentifikasi pola spasial dan memprediksi area yang paling sesuai untuk pengembangan infrastruktur energi bersih (Prabowo dkk., 2023; Rachmawati, 2023; Siregar, 2024). Penentuan lokasi optimal pada penelitian ini didasarkan pada tiga parameter utama, yaitu kedekatan dengan kawasan permukiman (*shared residential*), jalur perjalanan utama (*en-route*), dan pusat aktivitas masyarakat (*destination*) (Charly dkk., 2023). Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi lokasi pembangunan SPKLU yang merata, efisien, serta mendukung kebijakan nasional dalam percepatan transisi menuju transportasi rendah emisi di tingkat perkotaan.

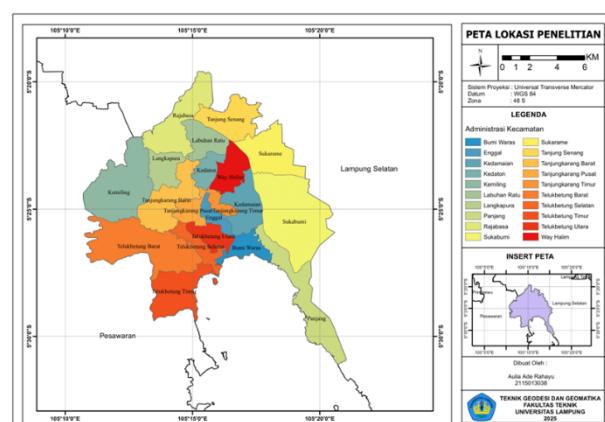
2. Metodologi

Metode penelitian menggambarkan rangkaian aktivitas atau keputusan dalam suatu proses yang terdiri dari tiga tahap utama: persiapan, pengolahan, dan analisis.



2.1. Lokasi Penelitian

Pemilihan Kota Bandar Lampung sebagai lokasi penelitian didasarkan pada posisinya yang strategis sebagai pusat aktivitas ekonomi dan jalur penghubung utama antara Pulau Jawa dan Sumatera. Selain itu, pertumbuhan kendaraan listrik di kota ini terus meningkat, namun ketersediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) masih terbatas dan belum merata di seluruh wilayah. Kondisi ini menjadikan Bandar Lampung sebagai wilayah yang tepat untuk dianalisis dalam upaya penentuan lokasi optimal pembangunan SPKLU yang mendukung perluasan infrastruktur energi bersih di kawasan perkotaan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal penelitian yang mencakup perencanaan, studi literatur, dan pengumpulan data. Data yang digunakan meliputi jaringan jalan dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Bandar Lampung, peta administrasi, sebaran rumah sakit, sekolah, dan universitas dari BAPPEDA, titik area parkir hasil *data scrapping*, serta lokasi SPKLU eksisting dari aplikasi PLN *Mobile*.

2.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data bertujuan menganalisis kesesuaian titik lokasi SPKLU berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *shared residential* (kedekatan dengan permukiman), *en-route* (jalur utama perjalanan), dan *destination* (lokasi tujuan aktivitas seperti pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan universitas). Analisis dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dipadukan dengan algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP) melalui tahapan perhitungan *proximity* dengan metode *Euclidean distance*, normalisasi data, serta klasifikasi titik lokasi ke dalam kategori optimal dan tidak optimal yang kemudian divisualisasikan dalam peta tematik.

Ketiga parameter utama, yaitu *shared residential*, *en-route*, dan *destination*, diolah menggunakan tahapan analisis yang sama, meliputi perhitungan *proximity* untuk menentukan tingkat kedekatan spasial terhadap fitur terkait, proses normalisasi untuk menyeragamkan nilai raster agar berada pada skala yang sebanding, serta integrasi melalui model *Multi-Layer Perceptron* (MLP) guna mengidentifikasi tingkat kesesuaian setiap lokasi sebagai titik optimal SPKLU.

2.3.1 Identifikasi dan Pengolahan Parameter Spasial

Ketiga parameter, yaitu *shared residential*, *en-route*, dan *destination*, diperoleh dari berbagai sumber data spasial yang dikombinasikan dengan hasil *scrapping* titik-titik relevan seperti area parkir dan fasilitas publik, kemudian dikonversi ke format raster untuk merepresentasikan hubungan spasial antar elemen wilayah yang berpotensi memengaruhi penentuan lokasi SPKLU, serta diproses lebih lanjut pada tahap *proximity*.

1. Tahap Proximity

Pada tahap ini dilakukan analisis *proximity* untuk melihat tingkat kedekatan lokasi penelitian guna mengidentifikasi area dengan potensi optimal dalam penentuan SPKLU, adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

Di mana d adalah jarak *Euclidean* antara dua titik koordinat (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) . Hasil analisis jarak kemudian digunakan dalam pembentukan peta kedekatan terhadap kawasan permukiman, jalan utama, dan pusat aktivitas.

2. Normalisasi

Tahap selanjutnya adalah normalisasi nilai parameter untuk menyeragamkan skala data. Proses ini dilakukan menggunakan persamaan:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

Dengan X' merupakan hasil normalisasi, X nilai aktual, X_{min} nilai minimum, dan X_{max} nilai maksimum dari masing-masing parameter.

3. Overlay

Tahap *overlay* dilakukan untuk menggabungkan hasil analisis *proximity* dan normalisasi dengan data spasial terkait setiap parameter. Tahapan ini bertujuan untuk memetakan tingkat kedekatan spasial terhadap fitur-fitur penting di wilayah penelitian, sehingga dapat diidentifikasi area dengan tingkat kesesuaian dan keterjangkauan yang berbeda-beda dalam penentuan lokasi optimal SPKLU.

4. Pembuatan Training Sample

Pembuatan data *training sample* yang digunakan sebagai masukan ke dalam algoritma klasifikasi. Proses ini bertujuan untuk membedakan lokasi yang berpotensi optimal dengan yang tidak optimal berdasarkan hasil *overlay* sebelumnya. Proses pembuatan *training sample* ini dilakukan dengan interpretasi visual dan digitasi area pada data hasil analisis *proximity*. Penentuan label dilakukan dengan memberi kode 0 untuk lokasi optimal dan 1 untuk lokasi tidak optimal. Pemberian label tersebut menjadi acuan bagi algoritma dalam mengenali pola spasial pada wilayah penelitian.

5. Proses Training MLP

Data training dan testing yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk melatih algoritma machine learning *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dengan memanfaatkan library *Scikit-learn* di *Python*. Proses pelatihan ini dilanjutkan dengan *tuning hyperparameter* menggunakan *GridSearchCV*, yang berfungsi mencari kombinasi parameter terbaik seperti jumlah *neuron*,

learning rate, dan jumlah *hidden layer* agar model mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

6. Evaluation Assessments

Setelah proses training selesai, dilakukan Evaluation Assessment untuk menguji performa model MLP dalam memetakan area optimal. Proses evaluasi ini menggunakan testing dataset sebagai acuan, dengan menghitung nilai overall accuracy serta menyusun confusion matrix guna menilai tingkat ketepatan prediksi model.

7. Inference Proses untuk Menghasilkan Lokasi Optimal

Model Multilayer Perceptron (MLP) yang telah melalui tahap pelatihan menunjukkan performa akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan kategori lokasi “Optimal” dan “Tidak Optimal”. Tahap selanjutnya adalah melakukan inference untuk menghasilkan peta lokasi optimal Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) pada area penelitian. Proses inference dilakukan dengan mengaplikasikan model MLP terlatih pada data parameter spasial yang mencakup seluruh wilayah studi. Setiap unit spasial dianalisis menggunakan model sehingga dapat ditentukan klasifikasinya sebagai lokasi yang optimal atau tidak optimal untuk pembangunan SPKLU.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Hasil Analisis Parameter Tipe Shared Residential

Setelah analisis lokasi optimal SPKLU selesai dilakukan, hasil pemodelan yang diperoleh melalui *Google Colab* diekspor ke dalam perangkat lunak QGIS.

Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses *layouting* peta, sehingga informasi spasial dapat divisualisasikan secara lebih sistematis dan informatif.

Hasil dari proses ini berupa peta distribusi spasial lokasi optimal SPKLU. Peta tersebut memberikan gambaran mengenai sebaran lokasi optimal di seluruh area penelitian.

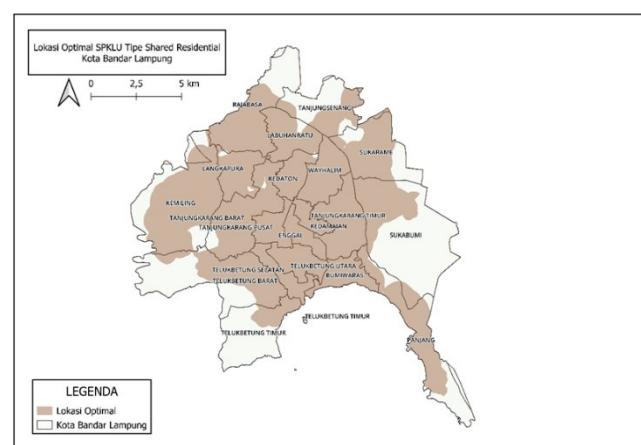
8. Buffer

Selanjutnya dilakukan analisis buffer untuk melihat jangkauan layanan SPKLU terhadap wilayah sekitar. Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa luas area yang sudah terlayani dan mana yang masih belum terjangkau. Radius jarak yang digunakan mengacu pada klasifikasi Sarasadi (2011), mulai dari kategori sangat dekat ($<2,25$ km) hingga sangat jauh (≥ 3 km). Dari hasil analisis ini dapat diketahui tingkat pemerataan dan keterjangkauan SPKLU di seluruh wilayah Kota Bandar Lampung, serta sejauh mana hasil pemodelan mendukung pemerataan infrastruktur kendaraan listrik.

Tabel 1. Kelas jarak.

Kelas Jarak (km)	Kriteria
≥ 3	Sangat Jauh
2,75 - < 3	Jauh
2,5 - $< 2,75$	Dekat
2,25 - $< 2,5$	Cukup Dekat
$< 2,25$	Sangat Dekat

Sumber: (Sarasadi, 2011)



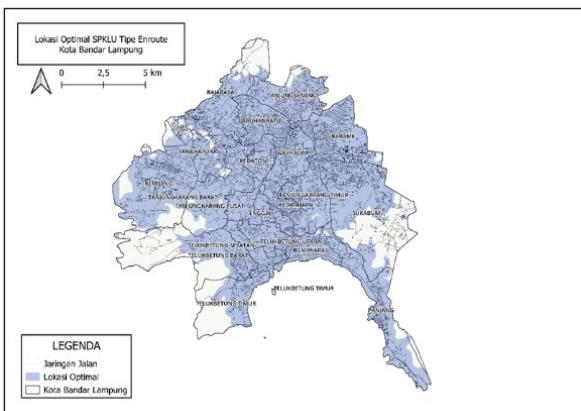
Gambar 2. Peta Lokasi Optimal SPKLU Tipe *Shared Residential*

Gambar tersebut memperlihatkan hasil analisis spasial penentuan lokasi optimal Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) tipe *shared residential* di Kota Bandar Lampung. Zona berarsir coklat menunjukkan wilayah yang memiliki tingkat kesesuaian tertinggi berdasarkan integrasi tiga

parameter utama, yaitu kedekatan terhadap fasilitas komersial, kepadatan kawasan permukiman, serta ketersediaan area parkir. Ketiga variabel tersebut dipilih karena mencerminkan karakteristik penggunaan lahan yang mendukung konsep *shared residential*, di mana fasilitas pengisian kendaraan listrik dapat dimanfaatkan bersama oleh penghuni kawasan perumahan dan masyarakat umum yang beraktivitas di sekitar area komersial.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kecamatan dengan kepadatan fungsi campuran seperti Kedaton, Tanjungkarang Pusat, Enggal, dan Tanjungkarang Timur menjadi area yang paling potensial untuk pembangunan SPKLU. Temuan ini sejalan dengan arah kebijakan nasional sebagaimana tercantum dalam Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan, serta Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, yang mendorong penyediaan infrastruktur pengisian di kawasan berpotensi tinggi dan mudah diakses publik. Dengan demikian, peta ini memberikan gambaran awal lokasi yang berpotensi untuk diprioritaskan sebagai titik implementasi, yang nantinya dapat dipadukan dengan analisis kebijakan.

3.2 Hasil Analisis Parameter Tipe Enroute

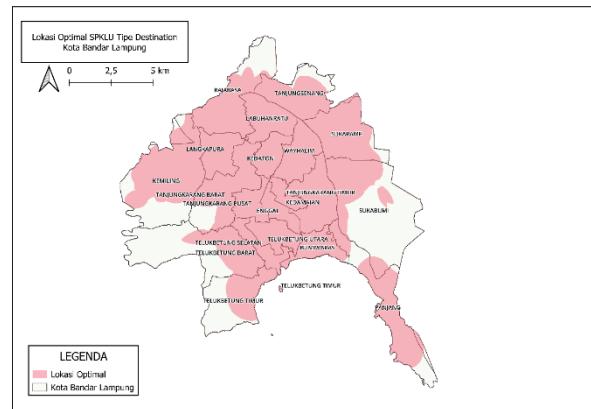


Gambar 3. Peta Lokasi Optimal SPKLU Tipe Enroute

Peta di atas menampilkan hasil analisis lokasi optimal SPKLU tipe *enroute* di Kota Bandar Lampung yang mengikuti pola jaringan jalan utama. Area berwarna biru menunjukkan wilayah dengan tingkat kesesuaian tinggi sebagai titik pembangunan SPKLU yang berfungsi melayani pengisian kendaraan listrik selama perjalanan. Sebaran area optimal tampak meluas dari pusat kota hingga ke wilayah barat, timur, dan selatan, mencerminkan potensi penggunaan kendaraan listrik di berbagai koridor jalan utama.

Kondisi ini menunjukkan bahwa kebutuhan infrastruktur pengisian tidak hanya terpusat di kawasan perkotaan, tetapi juga di jalur yang menghubungkan antarwilayah. Keberadaan area optimal di luar pusat kota mengindikasikan bahwa mobilitas masyarakat dan aktivitas transportasi juga cukup tinggi di kawasan tersebut. Oleh karena itu, pengembangan SPKLU tipe *enroute* perlu diarahkan secara merata di sepanjang jaringan jalan strategis, agar mampu mendukung pergerakan kendaraan listrik baik di pusat kota maupun pada rute menuju kawasan pinggiran.

3.3 Hasil Analisis Parameter Tipe Destination

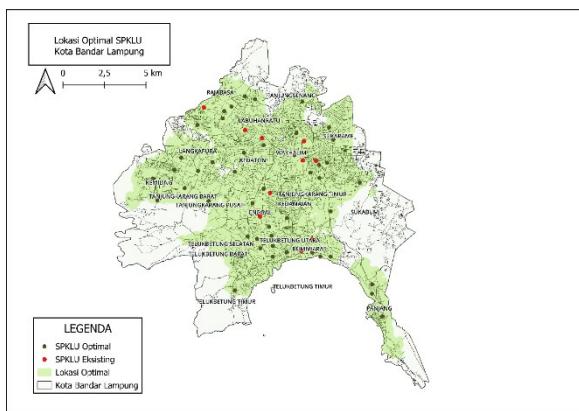


Gambar 4. Peta Lokasi Optimal SPKLU Tipe Destination

Hasil analisis menunjukkan sebaran area optimal SPKLU tipe *destination* di Kota Bandar Lampung yang ditandai dengan warna merah muda. Area dengan tingkat kesesuaian tinggi ini tersebar cukup luas, mencakup pusat kota hingga ke arah timur, barat, dan selatan. Pola tersebut sesuai dengan karakteristik tipe *destination* yang biasanya ditempatkan pada lokasi tujuan perjalanan, seperti kawasan pendidikan, perkantoran, pusat aktivitas komersial, serta area parkir.

Keterkaitan spasial terlihat antara area optimal dengan berbagai fasilitas publik, seperti sekolah, universitas, dan pusat perbelanjaan yang banyak tersebar di wilayah perkotaan. Sebagian besar titik tersebut berada di dalam atau berdekatan dengan zona optimal, menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi pola penggunaan lahan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna kendaraan listrik. Dengan demikian, pembangunan SPKLU tipe *destination* akan lebih efektif jika diarahkan pada pusat kegiatan masyarakat agar dapat memberikan kemudahan akses dan mendukung aktivitas harian pengguna kendaraan listrik.

3.4 Sebaran SPKLU Eksisting dan SPKLU Optimal



Gambar 5. Peta Lokasi Optimal SPKLU

Berdasarkan hasil analisis spasial yang telah dilakukan, diperoleh persebaran lokasi optimal pembangunan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) di Kota Bandar Lampung. Hasil ini merupakan integrasi dari ketiga tipe SPKLU, yaitu *shared residential*, *en-route*, dan *destination*, yang masing-masing memiliki karakteristik fungsi berbeda namun saling melengkapi dalam mendukung sistem transportasi berbasis listrik. Analisis menghasilkan sejumlah titik potensial yang tersebar di berbagai kecamatan dengan tingkat kesesuaian yang berbeda, bergantung pada faktor kedekatan terhadap fasilitas komersial, permukiman, area parkir, serta posisi terhadap jalur transportasi utama kota.

Secara visual, lokasi dengan tingkat kesesuaian tinggi tampak membentuk pola konsentrasi di wilayah pusat dan timur kota, sementara beberapa titik juga muncul di koridor selatan dan barat yang berfungsi sebagai penghubung antarkawasan. Pola sebaran ini menunjukkan bahwa ketersediaan SPKLU perlu direncanakan secara merata agar tidak hanya berfokus pada area perkotaan inti, tetapi juga menjangkau kawasan pinggiran yang memiliki potensi aktivitas pergerakan tinggi.

Untuk mendukung interpretasi hasil analisis tersebut, berikut disajikan daftar lokasi yang direkomendasikan sebagai titik pembangunan SPKLU baru di Kota Bandar Lampung. Setiap lokasi ditentukan berdasarkan tingkat kesesuaian jarak dengan fasilitas terkait dan tipe SPKLU yang paling relevan.

Zona Pusat Kota (Kedaton, Enggal, Tanjungkarang Pusat)

Zona pusat kota menunjukkan konsentrasi tertinggi lokasi optimal SPKLU, terutama di sekitar Jalan Raden Intan, Tugu Adipura, dan kawasan perdagangan Bambu

Kuning. Wilayah ini memiliki kepadatan aktivitas ekonomi yang tinggi serta akses langsung ke jaringan jalan utama. Oleh karena itu, titik-titik di zona ini dinilai paling sesuai untuk pembangunan SPKLU tipe *Destination* karena dapat melayani pengguna kendaraan listrik yang melakukan aktivitas di pusat kota.

Zona Timur (Way Halim, Sukarame)

Zona timur menampilkan sebaran titik optimal di sekitar kawasan pendidikan, perumahan padat, dan jalur penghubung menuju pusat kota. Lokasi seperti Universitas Lampung dan Pasar Way Halim menunjukkan karakteristik yang cocok untuk tipe *Shared residential* karena dapat digunakan bersama oleh masyarakat sekitar dan pengguna dari luar kawasan. Beberapa jalur seperti Jl. R.A. Basyid juga potensial untuk tipe *En-route* karena koneksi yang baik.

Zona Selatan (Telukbetung, Panjang)

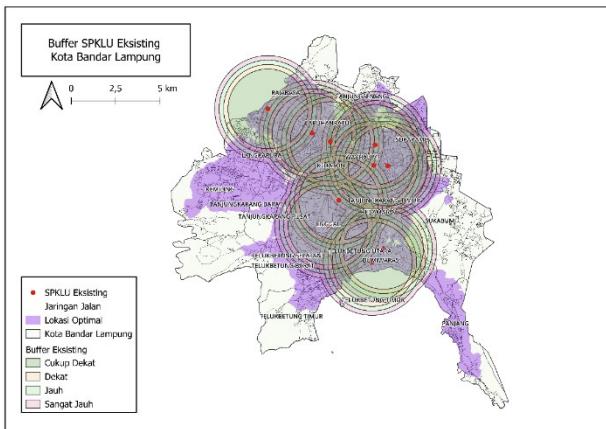
Sebaran titik optimal di wilayah selatan terkonsentrasi di sekitar pelabuhan dan kawasan industri. Lokasi seperti Pelabuhan Panjang dan Terminal Sukaraja memiliki fungsi penting sebagai simpul pergerakan logistik dan kendaraan jarak jauh. Oleh sebab itu, titik-titik di zona ini lebih sesuai untuk tipe *En-route* yang berfungsi sebagai tempat pengisian cepat bagi kendaraan yang melintasi jalur antarkota.

Zona Barat (Langkapura, Kemiling)

Zona barat menunjukkan persebaran yang lebih terbatas, namun tetap memiliki potensi terutama di sekitar Jalan P. Emir M. Noer dan kawasan permukiman padat. Lokasi-lokasi ini cocok untuk tipe *Shared residential* karena berdekatan dengan area perumahan dan fasilitas publik yang mudah dijangkau warga sekitar.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi optimal SPKLU di Kota Bandar Lampung tersebar merata pada berbagai zona dengan karakteristik berbeda. Zona pusat kota lebih sesuai untuk tipe *Destination*, zona timur dan barat untuk tipe *Shared residential*, serta zona selatan dan koridor jalan utama untuk tipe *En-route*. Sebaran ini menunjukkan bahwa strategi pembangunan SPKLU perlu mempertimbangkan fungsi kawasan agar infrastruktur yang dibangun dapat menjangkau seluruh pengguna kendaraan listrik secara efektif.

3.5 Jangkauan Layanan SPKLU Eksisting



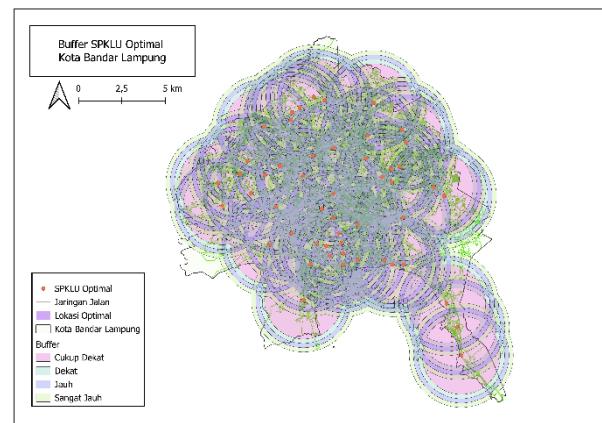
Gambar 6. Peta Keterjangkauan SPKLU Eksisting

Peta keterjangkauan SPKLU eksisting di Kota Bandar Lampung menunjukkan distribusi jangkauan layanan dari setiap titik pengisian yang telah tersedia. Pola *buffer* yang ditampilkan dalam beberapa kategori jarak (cukup dekat, dekat, jauh, dan sangat jauh) memberikan gambaran spasial mengenai tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap SPKLU. Dari visualisasi terlihat bahwa sebagian besar *buffer* saling bertumpang tindih di area pusat kota, terutama di wilayah dengan kepadatan jaringan jalan yang tinggi. Hal ini menandakan bahwa keberadaan SPKLU eksisting masih terkonsentrasi di area perkotaan inti dan belum menjangkau secara merata wilayah pinggiran.

Kawasan pusat kota yang termasuk ke dalam kategori “cukup dekat” hingga “dekat” relatif memiliki akses yang baik terhadap fasilitas SPKLU, sehingga mendukung mobilitas pengguna kendaraan listrik di area dengan intensitas aktivitas ekonomi dan sosial yang tinggi. Namun, pada bagian barat, selatan, dan tenggara Bandar Lampung, banyak area optimal yang berada pada kategori “jauh” hingga “sangat jauh” dari SPKLU eksisting. Kondisi ini menandakan adanya kesenjangan spasial yang dapat menghambat penggunaan kendaraan listrik di wilayah yang belum terlayani secara memadai. Selain itu, distribusi keterjangkauan juga memperlihatkan bahwa titik SPKLU eksisting belum sepenuhnya terkorelasi dengan area optimal hasil pemodelan. Beberapa area yang diidentifikasi optimal masih berada di luar jangkauan dekat, sehingga memerlukan intervensi perencanaan untuk menempatkan fasilitas tambahan di lokasi strategis. Hal ini penting agar area yang berfungsi sebagai penghubung antarwilayah, kawasan permukiman padat, maupun titik aktivitas pendidikan dan rekreasi dapat memperoleh akses pengisian daya yang memadai.

Secara keseluruhan, analisis *buffer* mengindikasikan bahwa ketersediaan SPKLU eksisting saat ini baru efektif melayani kawasan inti perkotaan, sedangkan wilayah pinggiran dan koridor penghubung antarwilayah masih memiliki keterbatasan akses. Oleh karena itu, pembangunan SPKLU baru di luar pusat kota menjadi krusial untuk menciptakan distribusi layanan yang lebih merata, mendukung keterhubungan antarwilayah, serta mendorong penggunaan kendaraan listrik secara lebih luas di Kota Bandar Lampung.

3.6 Jangkauan Layanan SPKLU Optimal



Gambar 7. Peta Keterjangkauan SPKLU Optimal

Hasil analisis *buffer* terhadap lokasi optimal SPKLU di Kota Bandar Lampung menunjukkan jangkauan pelayanan dari setiap titik optimal yang tersebar di seluruh wilayah kota. Lingkaran *buffer* yang ditampilkan pada peta merepresentasikan area dengan radius jangkauan tertentu dari setiap titik SPKLU optimal, yang secara visual menggambarkan cakupan akses pengguna kendaraan listrik terhadap fasilitas pengisian daya. Berdasarkan hasil analisis, dapat terlihat bahwa sebagian besar wilayah perkotaan telah tercakup dalam area *buffer*, menandakan distribusi spasial SPKLU yang relatif merata di wilayah pusat maupun pinggiran kota.

Kawasan dengan tingkat tumpang tindih *buffer* yang tinggi, seperti Kecamatan Kedaton, Enggal, Way Halim, dan Tanjungkarang Pusat, menunjukkan potensi konsentrasi pelayanan yang besar. Hal ini wajar mengingat wilayah tersebut merupakan pusat aktivitas ekonomi, perdagangan, dan permukiman padat. Keberadaan tumpang tindih tersebut dapat diartikan sebagai area dengan tingkat ketersediaan fasilitas yang tinggi, namun juga menandakan perlunya pengaturan prioritas pembangunan agar tidak terjadi redundansi fungsi antar titik SPKLU.

Sementara itu, di wilayah selatan dan barat kota seperti Panjang, Telukbetung Timur, dan Kemiling, *buffer* terlihat lebih tersebar dengan jarak antar titik yang lebih jauh. Kondisi ini menunjukkan bahwa area tersebut berperan sebagai zona penyeimbang yang mendukung koneksi energi di wilayah pinggiran.

Distribusi *buffer* juga memperlihatkan keterpaduan antara jaringan jalan utama dan area dengan potensi aktivitas tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penentuan titik SPKLU telah mempertimbangkan aspek aksesibilitas pengguna kendaraan listrik terhadap rute perjalanan sehari-hari maupun jarak menengah. Dengan cakupan yang merata, jangkauan *buffer* berperan penting dalam mengoptimalkan ketersediaan infrastruktur pengisian di seluruh kota, sehingga pengguna kendaraan listrik dapat melakukan pengisian daya tanpa hambatan jarak yang signifikan.

Secara keseluruhan, hasil analisis *buffer* ini memperkuat hasil penempatan SPKLU tidak hanya pada pusat kota, tetapi juga di koridor transportasi dan kawasan dengan fungsi campuran. Pola penyebaran ini menunjukkan arah pengembangan infrastruktur yang inklusif dan berorientasi pada pemerataan akses energi bersih. Dengan memanfaatkan hasil analisis ini, pemerintah daerah dapat menentukan prioritas pembangunan SPKLU baru secara lebih terarah, memastikan efisiensi dalam investasi infrastruktur, serta mendukung percepatan pertumbuhan kendaraan listrik di tingkat kota.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh sebanyak 51 titik lokasi optimal Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) yang tersebar merata di seluruh wilayah Kota Bandar Lampung. Hasil ini menunjukkan bahwa lokasi optimal tidak hanya terkonsentrasi di pusat kota, tetapi juga tersebar hingga ke wilayah pinggiran, dengan setiap kecamatan memiliki setidaknya 2 lokasi SPKLU yang dinilai sesuai berdasarkan analisis spasial. Secara fungsional, titik-titik tersebut mencerminkan karakteristik tiga tipe SPKLU, yaitu *shared residential*, *destination*, dan *en-route*. Tipe *shared residential* banyak ditemukan pada kawasan permukiman padat seperti Kedaton, Sukarami, dan Way Halim yang memiliki aktivitas masyarakat tinggi. Tipe *destination* terdistribusi pada pusat kegiatan publik seperti Telukbetung, Enggal, dan Tanjungkarang Pusat yang memiliki fasilitas pendidikan, komersial, dan rekreasi. Sementara tipe

en-route dominan di area koridor pergerakan seperti Panjang, Rajabasa, dan Kemiling yang berfungsi sebagai jalur penghubung antarwilayah. Komposisi ini memperlihatkan bahwa hasil penelitian tidak hanya memetakan lokasi strategis, tetapi juga menegaskan kesesuaian spasial antara fungsi kawasan dan kebutuhan pengguna kendaraan listrik di tingkat kota.

2. Analisis *buffer* terhadap sebaran 51 titik SPKLU menunjukkan bahwa jangkauan pelayanan telah mencakup hampir seluruh wilayah Kota Bandar Lampung secara efektif dan merata. Hasil analisis memperlihatkan bahwa sebagian besar area perkotaan berada dalam radius pelayanan di bawah 2,5 km dari titik SPKLU terdekat, sehingga potensi keterjangkauan pengguna kendaraan listrik terhadap fasilitas pengisian daya menjadi sangat tinggi. Kondisi ini menandakan bahwa persebaran SPKLU yang dihasilkan tidak hanya memenuhi aspek ketersediaan infrastruktur, tetapi juga telah mendukung efisiensi mobilitas dan pemerataan energi pada skala perkotaan. Meskipun demikian, beberapa wilayah dengan kepadatan rendah seperti di bagian barat dan selatan kota menunjukkan jarak antar *buffer* yang lebih lebar dibandingkan kawasan pusat. Hal ini mengindikasikan perlunya kebijakan pembangunan berkelanjutan yang adaptif terhadap pola pergerakan dan karakteristik permukiman di wilayah pinggiran. Secara keseluruhan, hasil analisis *buffer* memperkuat bahwa penelitian ini berhasil mencapai tujuan keduanya, yaitu memastikan bahwa infrastruktur SPKLU tidak hanya terkonsentrasi di pusat kota, tetapi juga memberikan jangkauan layanan yang proporsional, mudah diakses, dan mendukung transisi menuju sistem transportasi listrik yang inklusif dan berkelanjutan di Kota Bandar Lampung.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rahma Anisa dan Bapak Ahmad Zakaria selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta masukan yang diberikan selama proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bisnis.com. (2025, April 28). *Penjualan Mobil Listrik di RI Ditarget Tembus 60.000 Unit Tahun Ini, Realistis?* Penjualan Mobil Listrik Di RI Ditarget Tembus 60.000 Unit Tahun Ini. <https://otomotif.bisnis.com/read/20250428/46/1872562/penjualan-mobil-listrik-di-ri-ditarget-tembus-60000-unit-tahun-ini-realistik>
- Charly, A., Thomas, N. J., Foley, A., & Caulfield, B.

- (2023). Identifying optimal locations for community electric vehicle charging. *Sustainable Cities and Society*, 94(March), 104573. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104573>
- CNNIndonesia. (2024). *Penjualan Mobil listrik di indonesia naik 65 persen*. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20240115153342-92-1061170/penjualan-mobil-listrik-indonesia-2023-naik-65-persen>
- Gatrik, E. (2025). *Sosialisasi Keputusan Menteri ESDM Nomor 24.K/TL.01/MEM.L/2025 tentang Rencana Pengembangan SPKLU Tahun 2025 s.d. 2030*. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/1e8cd-bahan-ditbinus.pdf
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan. *Republik Indonesia*, 55, 1–22.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. *Peraturan BPK*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/163121/permen-esdm-no-13-tahun-2020>
- Prabowo, H., Herjuna, S., & Palebangan, R. (2023). *Manyala App: Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi SPKLU dengan Hassle-Free Machine Learning*. *August*.
- Rachmawati, E., & Novani, S. (2023). Penentuan Lokasi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Dengan Dbscan Clustering Dan Analytic Hierarchy Process Study Case. *Journal of Comprehensive Science*, VIII(I), 1–19.
- Sarasadi. (2011). *Kajian Penentuan Radius Jarak SPBU dan Aksesibilitas Konsumen*.
- Siregar, K. P., & Retno. (2024). *Implementation Of Purity K-Means Algorithm In Accident Data Clustering In North Padang Lawas*. 2, 1–11.
- Tribunlampung.co.id. (2025). *Lokasi 57 SPKLU di Lampung untuk Dukung Pengoperasian Kendaraan Listrik* - Halaman 2 - [Tribunlampung.co.id](https://lampung.tribunnews.com/2025/05/05/lokasi-57-spklu-di-lampung-untuk-dukung-pengoperasian-kendaraan-listrik?page=2). <https://lampung.tribunnews.com/2025/05/05/lokasi-57-spklu-di-lampung-untuk-dukung-pengoperasian-kendaraan-listrik?page=2>