

## Prioritas Lokasi SPKLU pada SPBU dan Pusat Perbelanjaan di Kota Makassar

### *Priority Locations for Public Electric Vehicle Charging at Gas Stations and Shopping Centers in Makassar*

Yosafat Monares<sup>1\*</sup>, Batara Surya<sup>2</sup>, Tri Budiharto<sup>1</sup>, Aslam Jumain<sup>1</sup>, Rahmawati Rahman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

<sup>2</sup> Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

yosafatmonares03@gmail.com

#### Artikel info

##### Artikel history:

Diterima; 07-10-2024

Direvisi; 17-09-2026

Disetujui; 18-09-2026

**Abstract.** *This study identifies priority locations for public electric vehicle charging infrastructure at gas stations and shopping centers in Makassar. Field surveys inventoried 43 gas stations and 10 shopping centers; 10 alternatives from each group were evaluated using accessibility, supporting facilities, surrounding security, and land availability. The Analytical Hierarchy Process assigned the greatest weight to land availability (0.362), followed by security (0.310), supporting facilities (0.182), and accessibility (0.147). The Composite Performance Index ranked Pertamina gas stations 74.902.10 and 74.902.17 first, each scoring 154.40. Among shopping centers, Mall Panakkukang, Phinisi Point Makassar, and Trans Studio Mall jointly ranked first with scores of 107.34. The findings indicate that implementation should prioritize sites with sufficient land and secure operations while improving waiting areas, dedicated charging bays, circulation, signage, fire safety, and electrical-capacity verification. The results provide a phased location priority for expanding charging services in Makassar.*

**Abstrak.** Penelitian ini menentukan prioritas lokasi pengembangan stasiun pengisian kendaraan listrik umum pada stasiun pengisian bahan bakar umum dan pusat perbelanjaan di Kota Makassar. Survei lapangan menginventarisasi 43 stasiun pengisian bahan bakar umum dan 10 pusat perbelanjaan; masing-masing 10 alternatif dinilai berdasarkan aksesibilitas, fasilitas pendukung, keamanan sekitar, dan ketersediaan lahan. Analytical Hierarchy Process menghasilkan bobot tertinggi pada ketersediaan lahan (0,362), diikuti keamanan (0,310), fasilitas pendukung (0,182), dan aksesibilitas (0,147). Composite Performance Index menempatkan SPBU Pertamina 74.902.10 dan 74.902.17 pada prioritas pertama dengan skor 154,40. Pada pusat perbelanjaan, Mall Panakkukang, Phinisi Point Makassar, dan Trans Studio Mall menempati prioritas pertama dengan skor 107,34. Pengembangan diarahkan secara bertahap dengan memprioritaskan kecukupan lahan dan keamanan, disertai penyediaan ruang tunggu, petak pengisian khusus, pengaturan sirkulasi, rambu, proteksi kebakaran, dan verifikasi kapasitas kelistrikan.

**Keywords:** *electric vehicles; charging infrastructure; site selection; Analytical Hierarchy Process; Composite Performance Index*

Corresponding author:



Email: yosafatmonares03@gmail.com

Artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY 4.0.

## **1. PENDAHULUAN**

Elektrifikasi transportasi merupakan bagian penting dari agenda mobilitas rendah karbon karena kendaraan listrik dapat mengurangi emisi langsung di jalan, kebisingan, dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Namun, manfaat tersebut tidak hanya ditentukan oleh pertumbuhan jumlah kendaraan, melainkan juga oleh ketersediaan infrastruktur pengisian yang mudah dijangkau, aman, andal, dan terintegrasi dengan aktivitas perkotaan. Infrastruktur pengisian yang terbatas meningkatkan kecemasan jarak tempuh dan menurunkan kenyamanan pengguna, sedangkan penempatan yang tidak tepat dapat menghasilkan fasilitas berbiaya tinggi dengan tingkat pemanfaatan rendah (Ghosh et al., 2021; Ademulegun et al., 2022).

Di Indonesia, percepatan ekosistem kendaraan listrik diatur melalui Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 sebagaimana diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023. Penyediaan infrastruktur pengisian listrik selanjutnya diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1 Tahun 2023. Kerangka kebijakan tersebut menempatkan stasiun pengisian kendaraan listrik umum sebagai bagian dari sistem pelayanan transportasi dan ketenagalistrikan. Karena itu, penentuan lokasi tidak cukup didasarkan pada ketersediaan ruang semata, tetapi perlu mempertimbangkan kemudahan akses, keselamatan dan keamanan, kecukupan fasilitas, hubungan dengan pusat kegiatan, kebutuhan pengguna, serta kesiapan jaringan listrik.

Dalam teori lokasi fasilitas, pelayanan publik yang efektif ditentukan oleh hubungan antara sebaran permintaan, jaringan pergerakan, cakupan layanan, dan biaya penyediaan. Kajian lokasi pengisian kendaraan listrik berkembang dari model cakupan dan aliran perjalanan menuju pendekatan multikriteria yang menggabungkan dimensi teknis, ekonomi, sosial, lingkungan, dan perencanaan kota (Ademulegun et al., 2022; Zhang & Shi, 2024). Pendekatan multikriteria relevan ketika alternatif lokasi mempunyai keunggulan yang berbeda dan keputusan harus menyeimbangkan berbagai kepentingan. AHP dapat digunakan untuk memperoleh bobot kepentingan melalui perbandingan berpasangan, sedangkan CPI dapat menormalisasi dan mengurutkan alternatif berdasarkan bobot tersebut. Integrasi keduanya menghasilkan proses keputusan yang transparan, meskipun validitasnya sangat bergantung pada definisi indikator, kualitas penilaian pakar, dan pengujian konsistensi.

Kota Makassar sebagai pusat metropolitan di Indonesia bagian timur memiliki konsentrasi penduduk, perdagangan, jasa, dan pergerakan kendaraan yang tinggi. Data penelitian tahun 2024 mencatat sekitar 1.390 kendaraan listrik dan hanya tiga unit stasiun pengisian kendaraan listrik umum. Ketimpangan antara pertumbuhan kendaraan dan ketersediaan fasilitas menimbulkan kebutuhan untuk memperluas jaringan pengisian secara terarah. SPBU dan pusat perbelanjaan dipertimbangkan sebagai kandidat karena berada pada koridor pergerakan, memiliki akses publik, dan berpotensi menyediakan waktu tunggu serta fasilitas penunjang. Akan tetapi, pemilihan lokasi harus tetap memperhatikan keterbatasan lahan, konflik sirkulasi, keamanan operasional, pemerataan spasial, dan kapasitas sistem kelistrikan.

Penelitian terdahulu di Indonesia telah menerapkan AHP dan CPI untuk menentukan prioritas lokasi SPKLU, tetapi penerapannya pada kombinasi SPBU dan pusat perbelanjaan dalam konteks Kota Makassar masih terbatas (Hakim, 2023). Kebaruan penelitian ini terletak pada pemeringkatan dua tipe simpul aktivitas perkotaan menggunakan empat kriteria lokasi dan pada penerjemahan hasil pemeringkatan menjadi arahan pengembangan fisik serta pelayanan. Penelitian bertujuan mengidentifikasi sebaran kandidat, menentukan bobot kriteria, menetapkan lokasi prioritas pada SPBU dan pusat perbelanjaan, serta merumuskan arahan pengembangan jaringan SPKLU di Kota Makassar.

## **2. METODE**

### **2.1. Pendekatan, Lokasi, dan Objek Penelitian**

Penelitian menggunakan pendekatan campuran yang menggabungkan inventarisasi spasial dan kondisi lapangan dengan analisis keputusan multikriteria. Wilayah penelitian mencakup Kota Makassar. Objek penelitian adalah SPBU dan pusat perbelanjaan yang berpotensi menjadi lokasi SPKLU. Survei tahun 2024 mengidentifikasi 43 SPBU dan 10 pusat perbelanjaan. Dari inventarisasi tersebut dipilih 10 SPBU dan seluruh 10 pusat perbelanjaan sebagai alternatif analisis berdasarkan empat kriteria awal, yaitu aksesibilitas, fasilitas pendukung, keamanan sekitar, dan ketersediaan lahan.

### **2.2. Data, Responden, dan Definisi Operasional**

Data primer diperoleh melalui observasi kondisi akses, fasilitas, keamanan, dan ruang yang tersedia pada setiap alternatif, serta penilaian perbandingan berpasangan untuk pembobotan kriteria. Data sekunder mencakup peta administrasi, jaringan jalan, lokasi SPBU, lokasi pusat perbelanjaan, kebijakan kendaraan listrik, dan informasi kependudukan. Semua kriteria dalam analisis CPI diperlakukan sebagai kriteria keuntungan karena nilai yang lebih tinggi menunjukkan kesesuaian lokasi yang lebih baik.

Tabel 1. Definisi operasional kriteria penilaian

| Kriteria            | Definisi operasional                                                                        | Arah penilaian                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Aksesibilitas       | Kemudahan lokasi dicapai dari jaringan jalan dan dikenali pengguna.                         | Semakin baik, semakin tinggi         |
| Fasilitas pendukung | Ketersediaan ruang tunggu, toilet, tempat ibadah, perdagangan, dan layanan pendukung.       | Semakin lengkap, semakin tinggi      |
| Keamanan sekitar    | Kondisi pengawasan, penerangan, keteraturan sirkulasi, dan potensi keselamatan operasional. | Semakin aman, semakin tinggi         |
| Ketersediaan lahan  | Kecukupan ruang untuk unit pengisian, petak kendaraan, antrian, dan manuver.                | Semakin luas/memadai, semakin tinggi |

### 2.3. Analytical Hierarchy Process

AHP digunakan untuk menentukan bobot relatif empat kriteria. Prosedurnya meliputi penyusunan hierarki tujuan-kriteria, perbandingan berpasangan menggunakan skala kepentingan Saaty 1-9, normalisasi matriks, dan perhitungan vektor prioritas. Konsistensi penilaian seharusnya diperiksa melalui consistency index dan consistency ratio. Nilai consistency ratio tidak melebihi 0,10 menunjukkan tingkat konsistensi yang dapat diterima (Saaty, 2008).

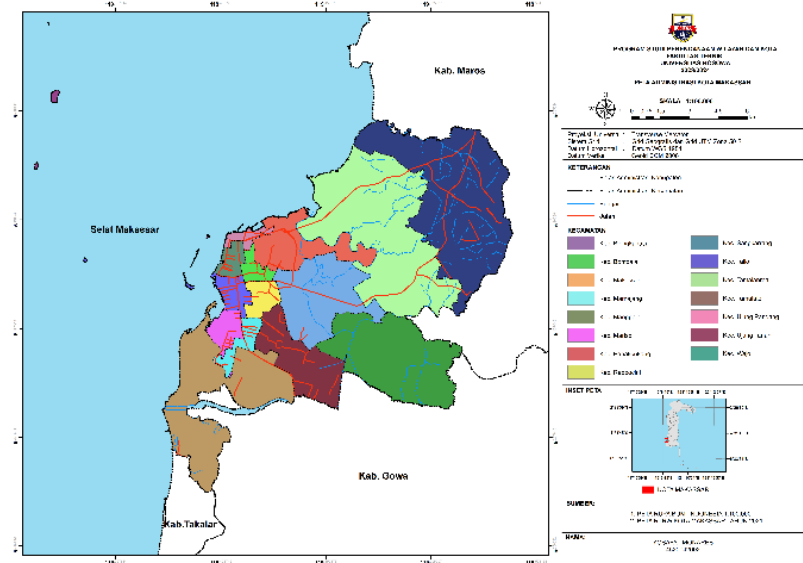
### 2.4. Composite Performance Index

CPI digunakan untuk menormalisasi skor alternatif dan menggabungkannya dengan bobot AHP. Karena seluruh kriteria penelitian merupakan tren positif, nilai minimum pada setiap kriteria dijadikan dasar indeks 100. Normalisasi alternatif ke-i pada kriteria ke-j dihitung dengan  $A_{ij} = (X_{ij}/X_j(\min)) \times 100$ . Nilai gabungan alternatif dihitung melalui  $I_i = \sum (A_{ij} \times P_j)$ , dengan  $X_{ij}$  sebagai skor awal,  $X_j(\min)$  sebagai skor minimum kriteria,  $P_j$  sebagai bobot kriteria, dan  $I_i$  sebagai indeks gabungan alternatif. Alternatif dengan nilai  $I_i$  terbesar ditetapkan sebagai prioritas. Kriteria tren negatif, seperti biaya investasi atau jarak ke jaringan listrik, tidak digunakan dalam naskah sumber; apabila ditambahkan pada penelitian lanjutan, normalisasinya perlu dibalik agar nilai yang lebih kecil memperoleh indeks lebih tinggi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

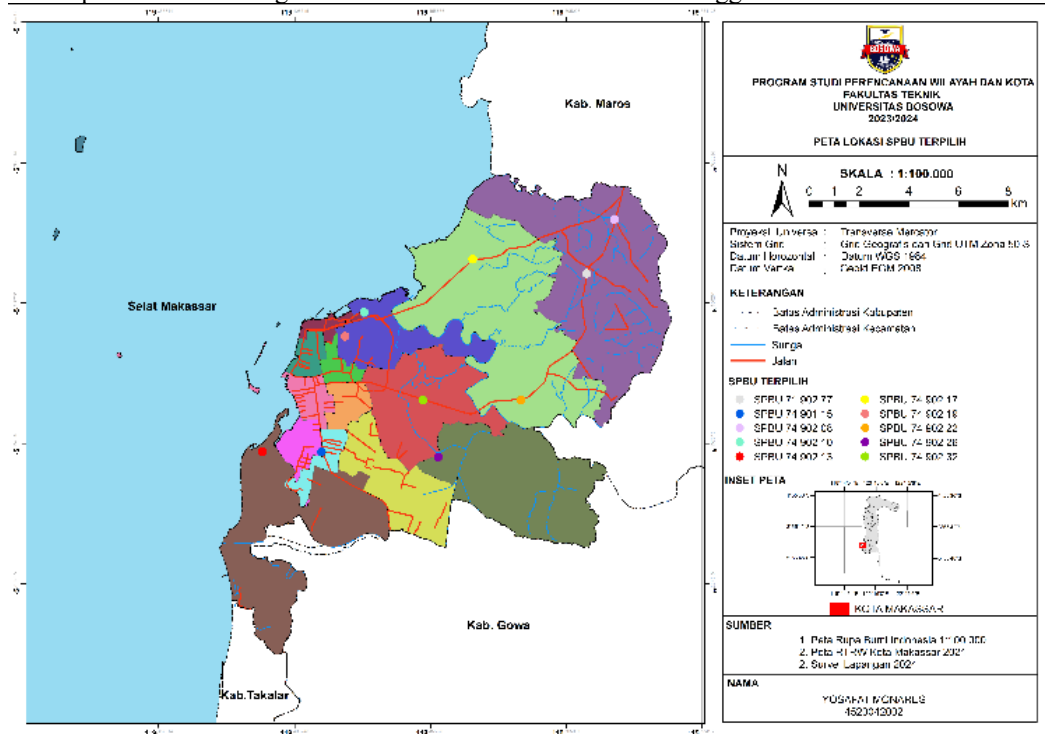
### 3.1. Sebaran Kandidat Lokasi

Kandidat lokasi tersebar pada berbagai bagian Kota Makassar dan mengikuti struktur jaringan jalan serta konsentrasi pusat kegiatan. Peta wilayah penelitian pada Gambar 1 menunjukkan hubungan kawasan administrasi dengan jaringan utama kota. Inventarisasi menghasilkan 10 alternatif SPBU dan 10 alternatif pusat perbelanjaan. Pemanfaatan dua tipe lokasi tersebut memperluas pilihan layanan: SPBU berfungsi sebagai simpul perjalanan dan pengisian cepat, sedangkan pusat perbelanjaan memungkinkan pengisian selama kendaraan berhenti lebih lama.



Gambar 1. Wilayah penelitian dan jaringan jalan Kota Makassar  
Sumber: Hasil analisis penelitian, 2024

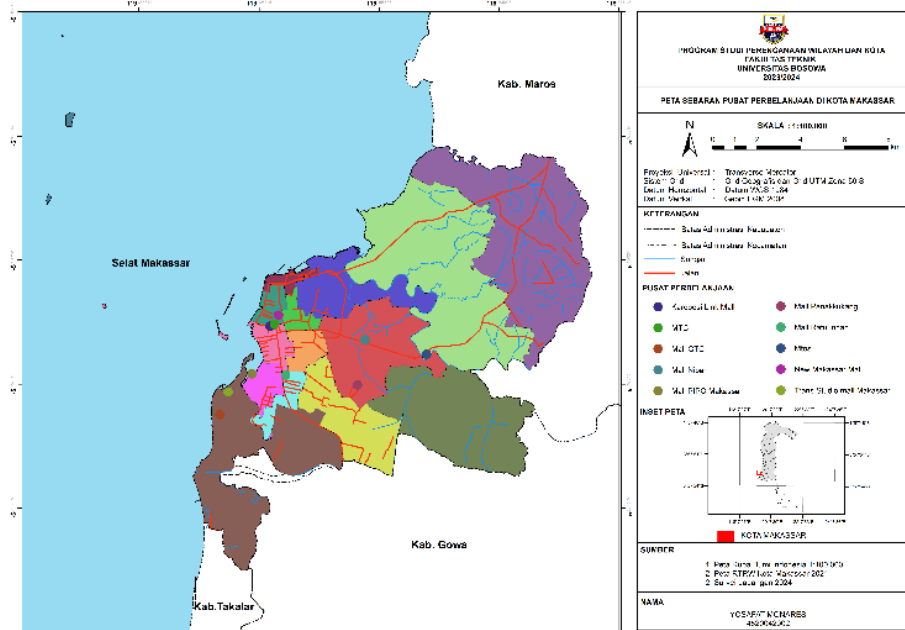
Sebaran SPBU terpilih pada Gambar 2 relatif mengikuti koridor jalan utama dan menjangkau bagian utara, tengah, timur, dan selatan kota. Sebaran tersebut menguntungkan bagi layanan berbasis perjalanan, tetapi pemerataan belum dapat dinilai hanya dari jumlah titik. Diperlukan pengujian jarak layanan, waktu tempuh, kepadatan kendaraan listrik, dan cakupan wilayah untuk memastikan bahwa titik prioritas tidak hanya terkonsentrasi pada kawasan dengan nilai lahan atau aktivitas ekonomi tinggi.



Gambar 2. Sebaran alternatif SPBU untuk pengembangan SPKLU

*Sumber: Hasil penelitian, 2024*

Alternatif pusat perbelanjaan pada Gambar 3 terkonsentrasi pada kawasan pusat dan koridor komersial. Pola ini memberi keuntungan berupa akses tinggi, fasilitas tunggu, keamanan, dan durasi parkir yang memadai. Sebaliknya, konsentrasi tersebut berpotensi menghasilkan kesenjangan layanan pada kawasan pinggiran apabila pengembangan tidak dilengkapi titik pengisian pada simpul perjalanan lain.



Gambar 3. Sebaran alternatif pusat perbelanjaan untuk pengembangan SPKLU

*Sumber: Hasil penelitian, 2024*

### 3.2. Bobot Kriteria AHP

Hasil AHP menunjukkan bahwa ketersediaan lahan memperoleh bobot terbesar, yaitu 0,362 atau 36,16 persen. Keamanan sekitar berada pada urutan kedua dengan bobot 0,310 atau 30,97 persen, diikuti fasilitas pendukung 0,182 atau 18,18 persen dan aksesibilitas 0,147 atau 14,69 persen. Dominasi lahan dan keamanan memperlihatkan bahwa pengembangan SPKLU pada lokasi eksisting membutuhkan ruang yang cukup untuk unit pengisian, kendaraan yang sedang mengisi, antrean, manuver, dan pemisahan dari arus utama. Temuan ini sejalan dengan literatur lokasi SPKLU yang menempatkan kelayakan tapak, keselamatan, akses, permintaan, dan dukungan jaringan sebagai kelompok kriteria utama (Ghosh et al., 2021; Harshil & Nagababu, 2024).

Tabel 2. Bobot kriteria pengembangan lokasi SPKLU

| Kriteria            | Bobot | Persentase | Peringkat |
|---------------------|-------|------------|-----------|
| Ketersediaan lahan  | 0,362 | 36,16      | 1         |
| Keamanan sekitar    | 0,310 | 30,97      | 2         |
| Fasilitas pendukung | 0,182 | 18,18      | 3         |
| Aksesibilitas       | 0,147 | 14,69      | 4         |

Meskipun aksesibilitas memperoleh bobot terendah, hasil tersebut tidak berarti akses dapat diabaikan. Seluruh kandidat sebelumnya telah melalui penyaringan awal sehingga variasi akses antarlokasi relatif kecil. Dalam desain jaringan kota, aksesibilitas tetap menentukan kemudahan mencapai fasilitas dan hubungan dengan pola perjalanan. Karena itu, bobot perlu dibaca sebagai prioritas relatif dalam kumpulan alternatif yang sudah terseleksi, bukan sebagai urutan kepentingan universal. Hasil AHP juga harus dikonfirmasi setelah nilai consistency ratio dan profil pakar dilengkapi.

### 3.3. Prioritas Lokasi pada SPBU

Tabel 3. Peringkat alternatif SPBU berdasarkan Composite Performance Index

| No. | Alternatif SPBU          | Nilai CPI | Peringkat |
|-----|--------------------------|-----------|-----------|
| 1   | SPBU Pertamina 74.902.10 | 154,40    | 1         |
| 2   | SPBU Pertamina 74.902.17 | 154,40    | 1         |
| 3   | SPBU Pertamina 71.902.77 | 141,20    | 2         |
| 4   | SPBU Pertamina 74.902.13 | 132,10    | 3         |
| 5   | SPBU Pertamina 74.902.22 | 123,10    | 4         |
| 6   | SPBU Pertamina 74.902.08 | 118,55    | 5         |
| 7   | SPBU Pertamina 74.902.32 | 114,00    | 6         |
| 8   | SPBU Pertamina 74.902.26 | 100,10    | 7         |
| 9   | SPBU Pertamina 74.902.19 | 100,10    | 7         |
| 10  | SPBU Pertamina 74.901.15 | 95,55     | 8         |

SPBU Pertamina 74.902.10 dan 74.902.17 memperoleh nilai tertinggi yang sama, yaitu 154,40. Kesamaan nilai terutama dipengaruhi oleh skor ketersediaan lahan yang paling tinggi dan fasilitas pendukung yang baik. Naskah awal keliru menyebut SPBU 74.902.26 sebagai prioritas pertama, padahal tabel menunjukkan nilai 100,10 dan peringkat ketujuh. Koreksi ini penting karena rekomendasi investasi harus mengikuti hasil perhitungan yang terdokumentasi. SPBU 71.902.77 menempati prioritas kedua, sedangkan SPBU 74.901.15 berada pada posisi terakhir dengan nilai 95,55.

Secara spasial, dua lokasi prioritas SPBU dapat berfungsi sebagai titik awal jaringan pengisian berbasis koridor. Namun, nilai CPI belum memasukkan kapasitas sambungan listrik, beban jaringan, intensitas lalu lintas kendaraan listrik, jarak ke SPKLU eksisting, biaya investasi, dan potensi antrean. Literatur menunjukkan bahwa pemilihan lokasi yang kuat perlu menggabungkan kesesuaian tapak dengan cakupan permintaan dan kesiapan sistem energi (Ademulegun et al., 2022; Wang et al., 2024). Oleh karena itu, prioritas CPI harus diperlakukan sebagai hasil penyaringan lokasi, kemudian dilanjutkan dengan studi kelayakan teknis dan finansial.

### 3.4. Prioritas Lokasi pada Pusat Perbelanjaan

Tabel 4. Peringkat alternatif pusat perbelanjaan berdasarkan Composite Performance Index

| No. | Alternatif pusat perbelanjaan  | Nilai CPI | Peringkat |
|-----|--------------------------------|-----------|-----------|
| 1   | Mall Panakkukang               | 107,34    | 1         |
| 2   | Phinisi Point Makassar         | 107,34    | 1         |
| 3   | Trans Studio Mall              | 107,34    | 1         |
| 4   | Mall Ratu Indah                | 100,10    | 2         |
| 5   | Mall Makassar Town Square      | 100,10    | 2         |
| 6   | Karebosi Link Mall             | 100,10    | 2         |
| 7   | New Makassar Mall              | 96,23     | 3         |
| 8   | Mall Graha Tata Cemerlang      | 95,55     | 4         |
| 9   | Mall Nipah                     | 85,62     | 5         |
| 10  | Makassar Trade Center Karebosi | 81,07     | 6         |

Mall Panakkukang, Phinisi Point Makassar, dan Trans Studio Mall memperoleh nilai tertinggi yang sama, yaitu 107,34. Ketiganya mempunyai aksesibilitas, fasilitas, dan keamanan yang setara dalam sistem penilaian, serta skor ketersediaan lahan yang lebih tinggi dibanding sebagian besar alternatif. Pusat perbelanjaan memiliki keunggulan berupa pola parkir dengan durasi lebih lama sehingga pengisian dapat dikombinasikan dengan aktivitas belanja, rekreasi, atau layanan. Konsep ini konsisten dengan pendekatan destination charging, yaitu pengisian dilakukan pada tempat kendaraan secara alami berhenti selama suatu aktivitas.

Makassar Trade Center Karebosi memperoleh nilai terendah, yaitu 81,07, terutama karena keterbatasan fasilitas pendukung dan lahan dalam penilaian penelitian. Hasil tersebut tidak otomatis meniadakan kebutuhan layanan di kawasan pusat kota. Lokasi dengan ruang terbatas dapat diarahkan pada jumlah unit lebih kecil, manajemen reservasi, pengisian dengan daya yang disesuaikan, atau kerja sama dengan gedung parkir terdekat. Dengan demikian, pemeringkatan berfungsi untuk menentukan tahapan investasi, bukan untuk menetapkan larangan permanen terhadap alternatif berperingkat rendah.

### 3.5. Arahan Pengembangan dan Implikasi Perencanaan

Pengembangan jaringan SPKLU disarankan dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama mencakup dua SPBU dan tiga pusat perbelanjaan berperingkat pertama sebagai lokasi demonstrasi dan pengujian pasar. Tahap kedua mencakup alternatif dengan nilai menengah untuk memperluas cakupan koridor dan mengurangi konsentrasi layanan. Tahap ketiga mengevaluasi lokasi berperingkat rendah setelah dilakukan perbaikan lahan, fasilitas, dan tata kelola. Penahapan perlu dikaitkan dengan persebaran permintaan, perkembangan kepemilikan kendaraan listrik, dan jarak terhadap fasilitas eksisting agar jaringan tidak berlebihan pada satu kawasan tetapi kosong pada kawasan lain.

Pada tingkat tapak, setiap lokasi perlu menyediakan petak pengisian khusus, jalur masuk-keluar yang tidak berkonflik dengan antrian SPBU atau sirkulasi pusat perbelanjaan, ruang tunggu, marka dan rambu, penerangan, kamera pengawas, perangkat penghentian darurat, proteksi kebakaran, serta akses bagi pengguna berkebutuhan khusus. Verifikasi teknis harus mencakup kapasitas sambungan, kualitas daya, tipe dan jumlah pengisi daya, ruang panel, sistem pembayaran, pemeliharaan, dan kesiapan pengembangan kapasitas. Rekomendasi tersebut memperluas kriteria penelitian awal agar keputusan lokasi tidak hanya unggul secara spasial, tetapi juga layak secara ketenagalistrikan dan operasional.

Dari perspektif perencanaan wilayah dan kota, SPKLU perlu ditempatkan sebagai jaringan pelayanan metropolitan. Pemerintah kota dapat mengintegrasikan rencana lokasi dengan kebijakan parkir, perizinan bangunan, rencana detail tata ruang, koridor angkutan, pusat kegiatan, dan pengembangan energi bersih. Basis data spasial yang memuat lokasi, tipe pengisi daya, kapasitas, jam operasi, status pemanfaatan, dan waktu tunggu diperlukan untuk pemantauan. Evaluasi berkala dapat menggunakan indikator cakupan penduduk, jarak pelayanan, volume transaksi, tingkat utilisasi, reliabilitas fasilitas, dan pemerataan antarwilayah.

Keterbatasan utama penelitian adalah belum tersedianya informasi jumlah dan kualifikasi pakar, consistency ratio AHP, standar skor observasi, kapasitas jaringan listrik, data permintaan spasial kendaraan listrik, serta analisis sensitivitas. Karena itu, hasil penelitian merupakan prioritas awal berbasis empat kriteria dan belum merupakan keputusan akhir pembangunan. Penelitian lanjutan perlu mengintegrasikan AHP-CPI dengan sistem informasi geografis, data perjalanan, proyeksi adopsi kendaraan listrik, analisis jaringan listrik, biaya siklus hidup, dan uji sensitivitas bobot (Wang et al., 2024; Zhang & Shi, 2024).

#### 4. KESIMPULAN

Penentuan prioritas lokasi SPKLU di Kota Makassar menunjukkan bahwa ketersediaan lahan merupakan kriteria terpenting dengan bobot 0,362, diikuti keamanan sekitar 0,310, fasilitas pendukung 0,182, dan aksesibilitas 0,147. Berdasarkan CPI, SPBU Pertamina 74.902.10 dan 74.902.17 menjadi prioritas pertama dengan nilai 154,40, sedangkan pada kelompok pusat perbelanjaan Mall Panakkukang, Phinisi Point Makassar, dan Trans Studio Mall menjadi prioritas pertama dengan nilai 107,34. Hasil tersebut memberikan dasar penahapan jaringan pengisian pada simpul perjalanan dan pusat aktivitas. Pengembangan perlu diarahkan pada penyediaan lahan dan petak pengisian yang memadai, keamanan dan keselamatan operasional, fasilitas tunggu, sirkulasi yang tidak menimbulkan konflik, sistem informasi pengguna, serta verifikasi kapasitas kelistrikan. Sebelum keputusan investasi ditetapkan, data pakar, consistency ratio, standar skoring, kebutuhan pengisian, cakupan spasial, dan kelayakan teknis-finansial harus dilengkapi agar hasil pemeringkatan dapat dipertanggungjawabkan dan mendukung pemerataan pelayanan kendaraan listrik di Kota Makassar.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ademulegun, O. O., MacArtain, P., & Oni, B. (2022). Multi-stage multi-criteria decision analysis for siting electric vehicle charging stations within and across border regions. *Energies*, 15(24), 9396. <https://doi.org/10.3390/en15249396>
- Badan Pusat Statistik Kota Makassar. (2024). Kota Makassar dalam angka 2024. Makassar: BPS Kota Makassar.
- Dharmawan, I. P., Kumara, I. N. S., & Budiastira, I. N. (2021). Perkembangan infrastruktur pengisian baterai kendaraan listrik di Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(3), 90-101. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i03.p12>
- Ghosh, A., Ghorui, N., Mondal, S. P., Kumari, S., Mondal, B. K., Das, A., & Gupta, M. S. (2021). Application of hexagonal fuzzy MCDM methodology for site selection of electric vehicle charging station. *Mathematics*, 9(4), 393. <https://doi.org/10.3390/math9040393>
- Gülbahar, İ. T., Sütçü, M., Almomany, A., & Alkhaldeh, A. (2023). Optimizing electric vehicle charging station location on highways: A decision model for meeting intercity travel demand. *Sustainability*, 15(24), 16716. <https://doi.org/10.3390/su152416716>
- Hakim, A. R. (2023). Analisis penentuan lokasi SPKLU dalam mendukung kebijakan kendaraan listrik bertenaga baterai di wilayah Jawa Timur. *Energy: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 13(2), 109-116. <https://doi.org/10.51747/energy.v13i2.1633>
- Harshil, B., & Nagababu, G. (2024). Strategies and models for optimal EV charging station site selection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1372(1), 012106. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1372/1/012106>
- Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1 Tahun 2023 tentang penyediaan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Indonesia, Pemerintah Pusat. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai untuk transportasi jalan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Indonesia, Pemerintah Pusat. (2023). Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 tentang perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Nugroho, N. (2022). Implementasi metode Composite Performance Index pada sistem pendukung keputusan pemilihan SSD eksternal. *Journal of Computer System and Informatics*, 3(4), 411-418.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Wang, X., Xia, W., Yao, L., & Zhang, X. (2024). Improved Bayesian best-worst networks with geographic information system for electric vehicle charging station selection. *IEEE Access*, 12, 758-771. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3347037>
- Zhang, H., & Shi, F. (2024). A multi-objective site selection of electric vehicle charging station based on NSGA-II. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 15(1), 293-306. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2023.9.009>