

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peralihan menuju energi bersih menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya perhatian global terhadap dampak perubahan iklim. Sektor transportasi menjadi penyumbang besar emisi, dengan kontribusi sekitar 22% dari total emisi Indonesia pada 2023 (Asian Transport Outlook, 2024). Dalam upaya menurunkan emisi, kendaraan listrik (EV) dipandang sebagai salah satu solusi utama. Hal ini dapat dilihat dari respon pemerintah yang menargetkan 2 juta mobil listrik dan 12 juta motor listrik beroperasi di jalan pada tahun 2030 (Adli Azayaka Huda, Richard Bridle, 2025). Untuk mencapai target tersebut, diperlukan percepatan dalam pembangunan infrastruktur pendukung, khususnya Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU).

Sejalan dengan hal tersebut, perkembangan teknologi kendaraan listrik di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan, didorong oleh komitmen pemerintah dalam menurunkan emisi karbon dan mendorong transisi menuju energi bersih (KESDM, 2021). Tol Bakauheni-Terbanggi Besar merupakan salah satu koridor transportasi vital yang menghubungkan Pulau Sumatera dengan Pulau Jawa melalui pelabuhan penyeberangan, sekaligus menjadi pintu masuk utama menuju Jalan Tol Trans Sumatera (JTTS) di Provinsi Lampung (Jaya, 2024; *Platform Jalan Tol INA Umumkan Investasi Di Tol Trans Sumatra*, 2024). Sebagai jalur utama perjalanan jarak jauh dan arus mudik, tol ini memiliki intensitas lalu lintas yang tinggi, sehingga memunculkan kebutuhan akan fasilitas pengisian kendaraan listrik untuk mendukung mobilitas kendaraan listrik antarwilayah dan antarpulau.

Pembangunan SPKLU di tol Bakauheni-Terbanggi Besar memiliki potensi strategis yang sangat tinggi. Letaknya yang menjadi penghubung utama antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa menjadikan ruas tol ini sebagai titik transit penting bagi kendaraan listrik yang melakukan perjalanan antar pulau (Jaya, 2024). Selain itu, tingginya volume lalu lintas di jalur ini membuka peluang besar bagi permintaan layanan pengisian daya kendaraan listrik, seiring meningkatnya mobilitas masyarakat dan

distribusi barang melalui jalur tol tersebut. Potensi ini juga diperkuat dengan adanya dukungan kebijakan pemerintah yang menargetkan 2 juta kendaraan listrik beroperasi pada tahun 2030, menciptakan prospek bisnis yang menjanjikan dalam sektor infrastruktur energi bersih (Ahmadhidayat, 2021; Indonesia, 2019). Pembangunan SPKLU menjadi langkah penting untuk meningkatkan kepercayaan masyarakat dalam beralih ke kendaraan listrik serta memperkuat ekosistem kendaraan listrik yang andal dan merata di seluruh Indonesia. Oleh karena itu, kehadiran SPKLU di ruas Tol Bakauheni–Terbanggi Besar memiliki nilai strategis, mengingat ruas tol ini merupakan jalur utama antar pulau yang dapat mendukung percepatan adopsi kendaraan listrik di wilayah Sumatera bagian Selatan (Syofiadi, 2023)

Hal tersebut membuat studi kelayakan finansial menjadi hal yang harus dilakukan sebelum keputusan investasi akhir dapat diambil (Julian Smith, Agung Wiryawan, Euan Low, 2019). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan investasi adalah Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period. Ketiga metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif dalam menilai investasi (Failasufa & Mukhtaruddin, 2025). NPV dapat menunjukkan nilai absolut keuntungan proyek dalam nilai sekarang sehingga terlihat kontribusinya terhadap perusahaan (Failasufa & Mukhtaruddin, 2025). IRR berfungsi untuk menggambarkan tingkat pengembalian internal proyek dan membandingkannya dengan biaya modal, guna menilai kelayakan finansial (Zutter & Smart, 2022). Sementara itu, Payback Period memberikan informasi mengenai jangka waktu pengembalian modal, yang penting dalam perencanaan arus kas serta mitigasi risiko (Man, 2003). Ketiga metode tersebut telah diakui secara luas dalam praktik evaluasi investasi karena kemampuannya mempertimbangkan nilai waktu uang, tingkat pengembalian yang diharapkan, serta kecepatan pengembalian modal.

Kebutuhan SPKLU di ruas tol dihitung dengan mempertimbangkan standar penempatan rata-rata setiap 23 Km di jalan tol Trans-Jawa dan Trans-Sumatra untuk mengakomodasi jarak tempuh EV dan mengurangi range anxiety yang dialami banyak pengemudi EV (Liu et al., 2022). Ruas tol Bakauheni-Terbanggi besar yang memiliki panjang 140 km membutuhkan minimal 7 unit SPKLU. Hal ini didasari oleh pemetaan

sebaran SPKLU secara nasional dengan rata-rata jarak antar SPKLU sekitar 23 km (39 Unit SPKLU PLN Di Sepanjang Tol Trans Sumatra Siaga Layani Pemudik, Ini Titik Lokasinya, 2024).

Penelitian ini merencanakan pembangunan 2 unit SPKLU *ultra fast charging* oleh pertimbangan strategi bisnis, yakni pembangunan bertahap untuk mengurangi risiko investasi awal dan menunggu periode balik modal sebelum menambah unit baru. Keberadaan dua unit menjaga kontinuitas layanan, apabila salah satu unit mengalami gangguan, unit lainnya tetap beroperasi sehingga pendapatan tidak hilang sepenuhnya. Selain itu, penggunaan *ultra fast charging* dipilih karena kebutuhan pengisian daya cepat sangat penting pada jalur tol. Infrastruktur pengisian cepat dengan teknologi *ultra fast charging* umumnya belum tersebar secara luas di jalur tol di Sumatra, sehingga fasilitas tersebut menjadi keunggulan kompetitif dan daya tarik utama bagi pengguna EV jarak jauh. Keberadaan *ultra fast charging* di lokasi tol ini mendukung kenyamanan perjalanan sehingga dapat mendorong adopsi EV lebih cepat di kawasan yang masih berkembang infrastrukturnya.

Namun, pembangunan SPKLU di ruas tol ini tidak terlepas dari berbagai risiko yang dapat memengaruhi kelayakan finansial dan keuntungan yang diperoleh. Pembangunan infrastruktur SPKLU memerlukan investasi yang besar dan mengandung berbagai risiko. Risiko tersebut meliputi risiko pembangunan dan investasi awal yang tinggi, risiko operasional seperti gangguan layanan dan rendahnya tingkat pemanfaatan charger, risiko keselamatan berupa kebakaran dan sengatan listrik, serta risiko perubahan kebijakan dan tarif. Berbagai risiko ini berpotensi meningkatkan biaya operasional atau menurunkan pendapatan, sehingga pada akhirnya dapat memengaruhi hasil analisis kelayakan finansial seperti NPV, IRR, dan Payback Period.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan analisis sensitivitas dengan tiga scenario pesimis, moderat, dan optimis untuk menilai sejauh mana hasil perhitungan NPV, IRR, dan *Payback Period* dipengaruhi oleh perubahan variabel tarif listrik dan tingkat penggunaan charger (Hopkinson, 2023). Pendekatan ini tidak hanya menilai keuntungan, tetapi juga memberikan gambaran ketahanan proyek terhadap ketidakpastian. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

rekomendasi strategis dan berkelanjutan bagi para pemangku kepentingan, dari sisi investor, masyarakat pengguna EV, maupun akademisi, dalam pengambilan keputusan investasi yang memperhitungkan aspek keuntungan sekaligus risiko.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proyeksi biaya investasi dan potensi pendapatan dari pembangunan SPKLU di tol Bakauheni-Terbanggi Besar?
2. Bagaimana pengaruh analisis sensitivitas terhadap kelayakan finansial pembangunan SPKLU di tol bakauheni-Terbanggi Besar, berdasarkan:
 - a. NPV
 - b. IRR
 - c. Payback Period
3. Bagaimana strategi mitigasi yang tepat untuk meminimalisir risiko Pembangunan SPKLU di tol Bakauheni-Terbanggi Besar

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis proyeksi biaya investasi dan potensi pendapatan dari pembangunan SPKLU di Tol Bakauheni–Terbanggi Besar berdasarkan data lalu lintas, tingkat penetrasi kendaraan listrik, serta asumsi tingkat penggunaan charger.
2. Menilai kelayakan finansial pembangunan SPKLU melalui analisis kuantitatif menggunakan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period*, serta menganalisis sensitivitas kelayakan finansial terhadap perubahan dua variabel yaitu, khususnya tarif listrik dan tingkat penggunaan charger, melalui skenario pesimis, moderat, dan optimistis.
3. Mengidentifikasi risiko utama yang berpotensi memengaruhi kelayakan finansial proyek serta merumuskan strategi mitigasi risiko yang relevan guna mendukung keputusan investasi SPKLU yang efektif, berkelanjutan, dan selaras dengan kebijakan transisi energi bersih di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Akademik

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan literatur studi kelayakan infrastruktur energi melalui studi kasus pembangunan SPKLU di koridor jalan tol, dengan penerapan metode kuantitatif seperti NPV, IRR, dan *Payback Period* yang dilengkapi analisis sensitivitas skenario. Hasil serta metodologi penelitian ini memberikan kerangka analitis yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya di sektor energi terbarukan. Selain itu, temuan empiris dan pembahasannya berpotensi menjadi referensi akademik maupun bahan ajar bagi program studi teknik, manajemen, dan ekonomi.

2. Investor

Penelitian ini menyajikan analisis finansial yang sebagai dasar keputusan investasi, termasuk proyeksi arus kas, NPV, IRR, dan *Payback Period*. Hasil analisis sensitivitas multi skenario membantu investor memahami besaran dan sumber ketidakpastian sehingga memudahkan perencanaan mitigasi dan penentuan struktur pendanaan. Memudahkan penilaian kelayakan dan potensi replikasi pada lokasi lain.

3. Masyarakat Pengguna Kendaraan Listrik

Ketersediaan SPKLU di tol strategis meningkatkan aksesibilitas perjalanan jarak jauh bagi pengguna EV dan mengurangi *range anxiety*, sehingga mendorong kepercayaan konsumen terhadap kendaraan listrik. Keberadaan infrastruktur yang andal juga memfasilitasi pertumbuhan penggunaan EV dan berdampak pada penurunan emisi sektor transportasi. Pada akhirnya, masyarakat memperoleh manfaat dari opsi mobilitas yang lebih bersih dan ekonomis.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan

Penelitian ini difokuskan pada studi kelayakan finansial dan analisis risiko pembangunan 2 unit SPKLU *ultra fast charging* 100 kW di Tol Bakauheni-Terbanggi Besar. Ruang lingkup mencakup proyeksi pertumbuhan kendaraan listrik dari 2025 hingga 2031, analisis sensitivitas terhadap variabel okupansi charger dan tarif listrik, serta

perhitungan indikator kelayakan seperti NPV, IRR, dan *Payback Period*. Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk menjaga fokus dan keterkelolaan analisis, antara lain:

1. Penelitian hanya menganalisis aspek finansial dan risiko, tanpa membahas secara mendalam aspek teknis (seperti spesifikasi charger), lingkungan (seperti dampak emisi), atau sosial (seperti penerimaan masyarakat).
2. Proyeksi didasarkan pada asumsi pertumbuhan EV menggunakan regresi linier, yang mungkin tidak sepenuhnya mencakup skenario tidak terduga seperti perubahan regulasi atau krisis ekonomi.
3. Analisis sensitivitas terbatas pada tiga skenario (pesimis, moderat, optimis) dengan variabel okupansi charger (12, 16, 20 kendaraan per hari) dan fluktuasi tarif listrik ($\pm 10\%$), tanpa variabel lain seperti perubahan harga investasi awal.
4. Analisis sensitivitas pada penelitian tidak menggunakan inflasi pada variabel analisis sensitivitas, sehingga model lebih statis dan tidak sepenuhnya mencerminkan dinamika ekonomi jangka panjang.
5. Pada perhitungan arus kas, tingkat inflasi diasumsikan konstan sehingga belum mencerminkan dinamika inflasi aktual yang dapat berubah setiap tahun akibat berbagai faktor eksternal berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS)
6. Penelitian ini mengasumsikan tidak adanya tambahan investasi ketika proyek berlangsung untuk mengurangi kebingungan dalam perhitungan jangka Panjang agar *cash flow* tidak rancu, sehingga tidak mempertimbangkan kemungkinan ekspansi aset atau penyesuaian modal kerja seiring pertumbuhan permintaan.