

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi karbon telah menjadi topik penting yang erat kaitannya dengan isu pemanasan global. Emisi gas rumah kaca (GRK) global dari sektor transportasi pada tahun 2019 menyumbang hingga 23% dari emisi CO₂ global yang berasal dari energi, yaitu sebesar 8,7 GtCO₂e (meningkat dari 5,0 GtCO₂-eq pada 1990). Sekitar 70% diantaranya berasal dari transportasi jalan, sedangkan sisanya berasal dari kereta api, pesawat terbang, dan kapal laut [1]. Sementara itu, emisi GRK Indonesia pada tahun 2021 mencapai 600 MtCO₂e dengan emisi dari sektor energi sebesar 50% dan sektor transportasi sebesar 23%. Transportasi jalan sebagai penyumbang emisi terbesar yaitu mencapai 90%. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memperkirakan bahwa berdasarkan skenario kebijakan saat ini, emisi GRK dari sektor transportasi akan mencapai 145 MtCO₂e pada tahun 2050 [2].

Sebanyak 56,7% penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan pada 2020 dan diperkirakan terus meningkat hingga 63,4% pada 2030 [3]. Provinsi Jawa Tengah menduduki peringkat ketiga sebagai provinsi dengan jumlah kendaraan terbanyak di Indonesia. Kota Semarang sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah memiliki luas wilayah sebesar 373,78 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 1.694.743 jiwa dan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,9% per tahun [4]. Persentase kendaraan bermotor terbanyak di Jawa Tengah berada di ibu kotanya yaitu Kota Semarang, dengan data terakhir pada bulan Mei 2024 mencapai 9,3% atau sebanyak 1.928.496 unit yang terdiri dari 1.571.637 unit sepeda motor, 266.650 unit mobil penumpang, dan sisanya berupa jenis kendaraan lainnya [5]. Tidak dapat dipungkiri bahwa hal ini pun akan mempengaruhi tingkat emisi, khususnya dari sektor transportasi. Emisi sektor transportasi di Kota Semarang pada tahun 2015 sebesar 1.350,7 ktCO₂e dan diperkirakan terus meningkat hingga pada tahun 2030 mencapai 2.093 ktCO₂e [6]. Proyeksi tersebut dilakukan berdasarkan skema *business as usual* (BAU) yaitu kendaraan berbahan bakar konvensional

(minyak) atau *internal combustion engine vehicle (ICEV)*. Namun sejak Protokol Kyoto pada 2014 dan *Paris Agreement* pada 2016, Indonesia memiliki *Enhanced Nationally Determined Contribution (ENDC)* Republik Indonesia memuat target penurunan emisi dengan upaya sendiri (*unconditional*) dari yang semula 29% menjadi 31,89% pada 2030, sedangkan dengan bantuan internasional (*conditional*) pada mulanya sebesar 41% menjadi 43,2%. Selain itu, *net-zero emission (NZE)* juga ditargetkan tercapai pada tahun 2060, yaitu kondisi ketika aktivitas manusia yang menghasilkan GRK ke atmosfer diimbangi oleh aktivitas manusia yang menghilangkannya dalam jangka waktu tertentu. Terdapat 5 sektor dalam NDC yang berperan dalam penurunan emisi GRK, yaitu energi, limbah, *industrial processes and production use (IPPU)*, pertanian, dan kehutanan [7]. Penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor termasuk dalam sektor energi. Menurut IESR, untuk memenuhi target ENDC tersebut, pada tahun 2030 dibutuhkan kendaraan listrik roda dua mencapai 13 juta unit dan kendaraan listrik roda empat mencapai 2 juta unit [2].

Kebijakan ini juga mendorong perkembangan industri kendaraan listrik atau *electric vehicle (EV)* di Indonesia. Peralihan ke kendaraan listrik dipercaya sebagai salah satu strategi yang tidak hanya mengurangi emisi sektor transportasi, namun sekaligus meningkatkan kualitas udara perkotaan [8], [9]. Meskipun tidak sepenuhnya diproduksi di Indonesia, namun sebanyak 88 tipe sepeda motor listrik memiliki Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) rata-rata sebesar 51,33%, artinya komponen baik barang maupun jasa pada kendaraan listrik tersebut berasal dari dalam negeri, seperti bahan baku, bahan penolong, hingga perakitan, dan lain-lain. Terbitnya Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan menunjukkan perhatian pemerintah terhadap isu pemanasan global. Persentase pencapaian penggunaan KBLBB roda empat (mobil listrik) pada tahun 2020 sebesar 0,15% dari target 150.000 unit dan KBLBB roda dua (sepeda motor listrik) sebesar 0,18% dari target 800.000 unit [10]. Upaya pemerintah dibuktikan juga dengan adanya subsidi pembelian KBLBB Roda Dua sebesar tujuh juta rupiah

dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 21 Tahun 2023 tentang Pedoman Pemberian Bantuan Pemerintah untuk Pembelian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Dua. Hal ini berdampak pada persepsi dan minat masyarakat terhadap kendaraan listrik. Terbukti dengan adanya tren penggunaan kendaraan listrik yang semakin meningkat berdasarkan data riset Deloitte dan Foundry, yaitu kendaraan listrik di Indonesia meningkat hingga lima belas kali lipat dalam dua tahun yaitu pada tahun 2020 sejumlah 2.176 unit yang terdiri dari roda empat sebanyak 229 unit dan roda dua sebanyak 1.947 unit, menjadi 33.461 unit pada tahun 2022 yang terdiri dari roda empat sebanyak 7.679 unit dan roda dua sebanyak 25.782 unit [11].

Adanya perubahan jenis kendaraan ini tentunya akan mempengaruhi jumlah emisi kendaraan karena tidak lagi bergantung pada bahan bakar minyak melainkan pada tenaga listrik yang tersimpan dalam baterai (pada *battery electric vehicle/ BEV*). Namun di sisi lain, kendaraan listrik ini masih menjadi perdebatan karena sumber listrik di sebagian besar wilayah merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berbahan bakar batubara. Penggunaan BEV dengan jarak tempuh yang sama, emisi karbon kendaraan dengan sistem pembakaran internal atau *internal combustion engine vehicle (ICEV)* masih lebih tinggi dibandingkan kendaraan listrik. Berbagai studi membuktikan penggunaan kendaraan listrik lebih ekonomis daripada kendaraan berbahan bakar fosil [12] dan juga secara signifikan mengurangi emisi [13]. Selain itu, keberadaan kendaraan listrik wajib didukung dengan ketersediaan listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik dari energi terbarukan [12].

Pertumbuhan jumlah kendaraan listrik, meskipun memberikan dampak positif bagi lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara, juga menghadirkan tantangan baru dalam pengelolaan lingkungan. Salah satu isu utama adalah baterai kendaraan listrik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Pengelolaan baterai ini memerlukan perhatian serius, karena potensi dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak ditangani secara tepat. Hingga saat ini, Indonesia belum memiliki fasilitas atau industri daur

ulang baterai kendaraan listrik [14]. Hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait limbah baterai yang terus meningkat seiring pertumbuhan kendaraan listrik, sehingga mendesak perlunya pengembangan sistem pengelolaan limbah baterai yang berkelanjutan, termasuk teknologi daur ulang yang efisien dan regulasi yang mendukung.

Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan dampak dari adanya tren kendaraan listrik di Kota Semarang. Proyeksi juga perlu dilakukan dalam beberapa skenario yang sesuai dengan perkembangan kebijakan serta perencanaan yang telah disusun. Hal ini berguna untuk mengetahui dampak jangka panjang sekaligus kontribusinya dalam pencapaian target pemerintah. Pengelolaan limbah baterai yang tepat dan berkelanjutan perlu dianalisis untuk mengetahui kesiapan terhadap pertumbuhan kendaraan listrik di masa yang akan datang yang minim dampak lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana emisi dari sektor transportasi di Kota Semarang saat ini?
2. Bagaimana proyeksi emisi dan kebutuhan energi hingga tahun 2060 dari sektor transportasi Kota Semarang?
3. Bagaimana perencanaan pengelolaan limbah baterai kendaraan listrik di Kota Semarang?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat bidang ilmu dan ruang lingkup yang berhubungan dengan kendaraan listrik sangat luas, maka batasan masalah ditetapkan agar penelitian fokus dan terarah sesuai permasalahan yang diangkat dan selaras dengan tujuan yang akan dicapai. Penelitian ini terbatas pada hal-hal berikut.

1. Emisi sektor transportasi yang dianalisis yaitu emisi yang berasal dari transportasi jalan berupa kendaraan bermotor (sepeda motor, mobil, bus, truk) berdasarkan konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh rata-rata tahunan.

2. Proyeksi dilakukan hingga tahun 2060 dengan asumsi dan skenario yang disusun berdasarkan kebijakan dan perencanaan pemerintah yang ada saat ini.
3. Perencanaan pengelolaan limbah baterai merupakan perencanaan yang disusun berdasarkan analisis pengelolaan eksisting yang dilakukan oleh perusahaan kendaraan listrik.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

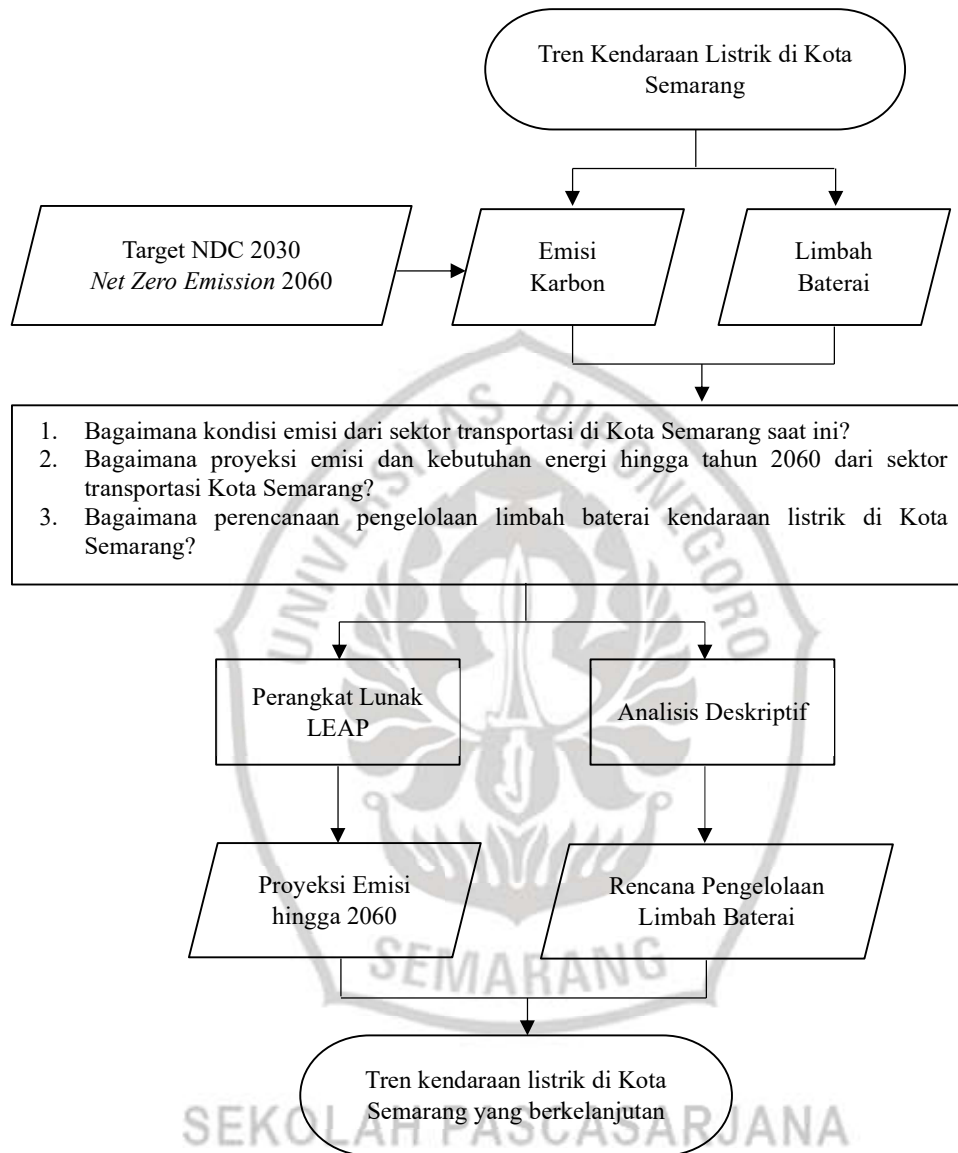
1. Menganalisis emisi sektor transportasi di Kota Semarang saat ini.
2. Menganalisis proyeksi emisi dan kebutuhan energi hingga tahun 2060 dari sektor transportasi Kota Semarang.
3. Menganalisis perencanaan pengelolaan limbah baterai kendaraan listrik di Kota Semarang.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, yaitu sebagai sarana untuk mengembangkan pola pikir, meningkatkan kemampuan analisis, serta menambah ilmu pengetahuan.
2. Bagi industri khususnya industri kendaraan listrik, diharapkan mampu menambah referensi dalam merencanakan proses manufaktur yang berwawasan lingkungan.
3. Bagi pemerintah, dapat menjadi masukan dalam analisis kebijakan yang akan datang mengenai kendaraan listrik.
4. Bagi masyarakat, khususnya kalangan akademisi dan peneliti, yaitu sebagai referensi studi lebih lanjut terkait kendaraan listrik. Sedangkan bagi masyarakat umum dapat meningkatkan pengetahuan terkait kendaraan listrik dan pengaruhnya terhadap kualitas lingkungan.

1.6 Kerangka Penelitian



Gambar 1.1 Kerangka Penelitian