

# ANALISIS EFISIENSI KENDARAAN LISTRIK SEBAGAI SALAH SATU TRANSPORTASI RAMAH LINGKUNGAN PENGURANG EMISI KARBON

Seka Arum Ferlita<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>

<sup>12</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember  
e-mail: [sekarumferlita@gmail.com](mailto:sekarumferlita@gmail.com) [sudarti.fkip@unej.ac.id](mailto:sudarti.fkip@unej.ac.id)

## ABSTRAK

Polusi udara merupakan salah satu masalah yang sudah ada di Indonesia sejak lama, terlebih lagi di kota-kota besar seperti Jakarta dan Bandung. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor yang menyumbang paling banyak sumber polusi, yaitu berkisar 60-70%. Kendaraan listrik telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk mengurangi polusi udara. Tujuan dari pembuatan artikel ini yaitu, untuk mengetahui seberapa efisiensi kendaraan listrik sebagai Upaya pengurangan emisi karbon di Indonesia. Dalam artikel ini, analisis deskriptif terhadap berbagai referensi jurnal, buku, laporan, internet, dan sumber-sumber lain digunakan sebagai pendekatan pengumpulan data. Teknik ini menggunakan Teknik kajian Pustaka berupa mereview berbagai artikel atau buku yang ada di internet. Alat yang digunakan untuk mencari data/ dokumen yang digunakan yaitu Google Scholar, ResearchGate, dan mendeley. Hasil data yang didapat yaitu 60-70% polusi udara disebabkan oleh gas emisi buang dari kendaraan bermotor. Oleh karena itu dibutuhkan suatu upaya untuk mengurangi emisi karbon salah satunya menggunakan kendaraan listrik.

**Kata Kunci:** *Polusi udara, Emisi Karbon, Kendaraan listrik.*

## ABSTRACT

*Air pollution is a problem that has existed in Indonesia for a long time, especially in big cities such as Jakarta and Bandung. Exhaust emissions from motorised vehicles account for the majority of pollution sources, ranging from 60-70%. Electric vehicles have emerged as a promising solution to reduce air pollution. This article discusses how electric vehicles can reduce air pollutant emissions through operation without direct exhaust emissions, higher engine efficiency, and use of clean energy resources. In this article, descriptive analysis of various references from journals, books, reports, the internet, and other sources is used as a data collection approach. This technique uses a literature review technique in the form of reviewing various articles or books on the internet. The tools used to search for data/documents used are Google Scholar, ResearchGate, and mendeley. The results of the data obtained are 60-70% of air pollution caused by exhaust emissions from motorised vehicles. Therefore, an effort is needed to reduce carbon emissions, one of which is using electric vehicles.*

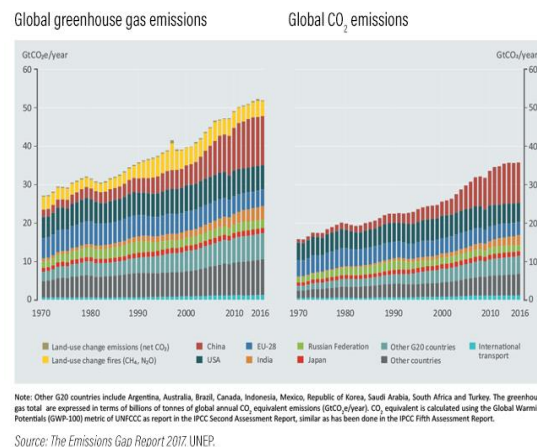
**Keywords:** *Air pollution, Carbon emissions, Electric vehicles.*

## PENDAHULUAN

Permasalahan pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor sudah mencapai titik yang cukup mengkhawatirkan terutama di kota-kota besar. Menurut Rosyidah, 2018 pencemaran udara adalah ketika bahan kimia, energi, atau elemen lain dilepaskan ke atmosfer sebagai akibat dari aktivitas manusia, udara menjadi tercemar hingga kehilangan kemampuannya untuk melakukan tujuan yang dimaksudkan. Berbagai bentuk kontaminan udara dapat menyebabkan polusi udara, seperti partikel halus (PM 2,5 dan PM10), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), sulfur oksida (SO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO), hidrokarbon, senyawa organik yang mudah menguap (VOC), dan lebih banyak. Polutan tersebut dapat berasal dari berbagai tempat, seperti cerobong pabrik, pembakaran bahan bakar fosil, asap kendaraan, dan proses industri lainnya.

Dengan adanya pencemaran udara, dapat mengakibatkan kenaikan emisi karbon. Pelepasan karbon ke atmosfer disebut sebagai emisi karbon. Emisi gas rumah kaca, yang merupakan pendorong utama perubahan iklim, terkait dengan emisi karbon. Di tingkat internasional, regional, nasional, dan kota, emisi CO<sub>2</sub> telah meningkat dari waktu ke waktu nasional di suatu negara maupun lokal di suatu wilayah (Wiratno & Muaziz, 2020). Ketika CO<sub>2</sub> dilepaskan ke atmosfer, itu bertindak seperti selimut yang memerangkap panas di bumi, menghasilkan efek rumah kaca. Akibatnya, suhu rata-rata bumi meningkat, yang dapat menyebabkan berbagai dampak buruk, termasuk peningkatan suhu permukaan laut, naiknya permukaan laut, perubahan pola cuaca ekstrem, dan banyak lagi. Oleh karena itu, mengendalikan dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> adalah langkah penting dalam upaya untuk mengatasi perubahan iklim.

Pembakaran bahan bakar fosil, yang meliputi pembakaran batu bara, minyak bumi, gas alam, dan bahan bakar fosil lainnya di dalam kendaraan, merupakan salah satu kontributor terbesar terhadap emisi karbon. Hal ini terjadi selama operasi seperti produksi energi, transportasi (mobil, truk, dan pesawat terbang), dan pemanas rumah. Metana (CH<sub>4</sub>) dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), dua gas rumah kaca yang kuat, dapat berkontribusi terhadap emisi karbon dari hasil pertanian, terutama pemeliharaan ternak. Hewan ternak dan penguraian sampah organik sama-sama menghasilkan metana ke atmosfer.



Gambar 1. Grafik GRK Global dan CO<sub>2</sub> Global

Indonesia tercatat sebagai kontributor terbesar keenam untuk emisi karbon global pada tahun 2014, di belakang Amerika Serikat, Uni Eropa, Cina, India, dan Rusia, menurut *World Resources Institute* (WRI) (Amaliyah & Solikhah, 2019). Masalah transportasi dan polusi menjadi semakin mendesak di Indonesia, sebuah negara dengan populasi yang besar dan ekspansi ekonomi yang cepat (Ansah & Susilawati, 2023). Di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor-termasuk mobil dan sepeda motor-terus meningkat. Bahan bakar fosil, seperti bensin dan solar, sering digunakan pada kendaraan bermotor dan menyebabkan polusi udara dan emisi gas rumah kaca. Pemerintah Indonesia telah mengambil sejumlah tindakan, seperti mendorong kendaraan listrik, untuk mengatasi kesulitan transportasi dan polusi udara.

Untuk meminimalkan emisi dari industri transportasi, Indonesia telah memberlakukan pembatasan emisi kendaraan bermotor, termasuk menerapkan norma Euro. i masa depan, gas, bahan bakar nabati, dan mesin diesel/minyak bumi yang lebih baik akan dimungkinkan oleh kendaraan-kendaraan yang hemat energi dan ramah lingkungan, baik itu kendaraan berbahan bakar gas (LGV), gas alam terkompresi (CNG), Vi-Gas, kendaraan listrik, hibrida, bahan bakar ganda (bensin dan gas), dan sel bahan bakar (hidrogen) (Dharmawan et al., 2021). Baterai adalah sumber energi utama untuk kendaraan listrik, yang hanya digerakkan oleh motor listrik. Saat beroperasi, kendaraan ini tidak mengeluarkan asap knalpot dan dapat diisi ulang dengan menggunakan energi listrik yang berkelanjutan.

Kendaraan listrik menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga utama untuk menggerakkan roda, berbeda dengan kendaraan tradisional, yang menggunakan mesin pembakaran internal berbahan bakar bahan bakar fosil seperti bensin atau solar. Kendaraan listrik ini biasanya ditenagai oleh baterai yang dapat diisi ulang, sementara versi tertentu mungkin juga dilengkapi dengan motor listrik yang digerakkan oleh mesin pembakaran internal sebagai cadangan ketika baterai habis. Masalah polusi udara perkotaan dapat dibantu oleh kendaraan listrik. Emisi polutan ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}$ ,  $\text{SO}_2$ , dan  $\text{PM}$ ) dapat sangat berkurang dengan pengembangan kendaraan listrik, termasuk mobil dan sepeda motor (Sudjoko, 2021).

Menurut Sidabutar 2020, Presiden Joko Widodo berencana Indonesia akan menjadi pusat utama untuk sektor kendaraan listrik. Pemerintah ingin melakukan hilirisasi sektor nikel dalam upaya untuk mempercepat proses tersebut, yang pada akhirnya akan dikonversi menjadi baterai lithium, sebuah elemen penting dari kendaraan listrik. Inisiatif pemerintah untuk mendukung pengembangan industri inovatif yang dapat memberikan manfaat bagi ekonomi, lingkungan, dan masyarakat tercermin dalam strategi ini.

Artikel ini akan menjelaskan bagaimana kendaraan listrik dapat membantu menurunkan emisi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) jika dibandingkan dengan kendaraan bermotor tradisional yang menggunakan bahan bakar fosil untuk menilai keefektifan kendaraan listrik sebagai pengurang emisi karbon. Setelah membaca tulisan ini, diharapkan Indonesia akan terus mengembangkan kendaraan listrik sebagai pilihan transportasi yang lebih bersih. Hal ini dikarenakan mobil listrik memiliki ruang untuk perbaikan dan berpotensi mengurangi emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari knalpot kendaraan bermotor.

## METODE

Dalam artikel ini, analisis deskriptif terhadap berbagai referensi jurnal, buku, laporan, internet, dan sumber-sumber lain digunakan sebagai pendekatan pengumpulan data. Metode ini menggunakan tinjauan online terhadap berbagai buku atau artikel sebagai alat tinjauan literatur. *Google Scholar*, *ResearchGate*, dan *Mendeley* merupakan mesin pencari yang digunakan untuk mencari informasi dan makalah. Dalam artikel ini digunakan parameter kualitas udara untuk merujuk pada informasi atau pengukuran yang berkaitan dengan kondisi atau sifat udara.

Tabel 1. *Parameter kualitas udara*

<i>Persentase</i>	<i>Klasifikasi</i>
0 - 50	<i>Baik</i>
51 - 100	<i>Sedang</i>
101 - 199	<i>Tidak sehat</i>
200 - 299	<i>Sangat tidak sehat</i>
> 300	<i>Berbahaya</i>

Data pada artikel ini menggunakan cara skor AQI dengan skala bertingkat, sehingga jika data mendapatkan hasil persentase menunjukkan 0 - 50 maka baik, 51 - 100 sedang, 101 - 199 tidak sehat, 200 - 299 sangat tidak sehat, dan > 300 berbahaya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kualitas Udara di Indonesia

Peningkatan efek rumah kaca, yang disebabkan oleh akumulasi emisi karbon dioksida dan metana di atmosfer, adalah penyebab pemanasan global dan perubahan iklim. Semakin banyak emisi gas rumah kaca, seperti CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>, yang dilepaskan ke atmosfer sebagai akibat dari aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil dan penggundulan hutan, konsentrasi gas-gas ini meningkat dan efek rumah kaca menjadi lebih besar. Hal ini menyebabkan kenaikan suhu global, atau pemanasan global.

Gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer tidak dapat dihilangkan dengan cepat. Sebagian besar gas-gas ini tetap berada di atmosfer selama bertahun-tahun atau bahkan berabad-abad. Akumulasi gas rumah kaca menyebabkan peningkatan efek rumah kaca dan penahanan lebih banyak panas matahari. Akibatnya, suhu global meningkat. Hal ini berkontribusi pada perubahan iklim seperti kenaikan suhu rata-rata, perubahan pola cuaca, peningkatan cuaca ekstrem, dan kenaikan permukaan air laut. Hal ini berdampak serius pada ekosistem, sumber daya alam, dan kesejahteraan manusia.

### Ranking kota Indonesia real-time

#	CITY	AQI US
1	Kota Bandung, Jawa Barat	165
2	South Tangerang, Provinsi Banten	162
3	Palembang, Sumatera Selatan	157
4	Jakarta, Jakarta	151
5	Kabupaten Serang, Provinsi Banten	151
6	Kota Bogor, Jawa Barat	147
7	Jambi, Jambi	131
8	Kota Pekanbaru, Riau	101
9	Kota Surabaya, Jawa Timur	88
10	Kota Denpasar, Provinsi Bali	71

Gambar 2. *Rangking Kualitas Udara*

Berdasarkan gambar 2 di atas, 8 dari 10 ranking kota di Indonesia memiliki kualitas udara yang tidak sehat. Bahkan, nilai tertinggi dari kualitas udara menyentuh 165 pada kota Bandung yang mana semakin tinggi nilainya semakin tidak sehat kualitas udara. Kualitas udara yang buruk seringkali disebabkan oleh emisi polusi udara yang tinggi, termasuk partikulat halus (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), dan bahan kimia berbahaya lainnya. Polusi udara ini dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk kendaraan bermotor, industri, dan pembakaran bahan bakar fosil.

Menurut beberapa literatur yang telah dibaca, terdapat beberapa penyebab terjadinya penurunan kualitas udara di Indonesia. 7 dari 10 berasal dari kegiatan sehari-hari yang biasa dilakukan oleh manusia. Berikut beberapa hasil *review* jurnal.

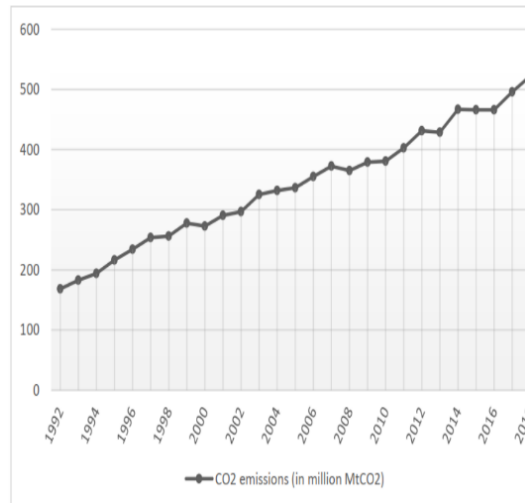
Tabel 2. *Hasil review artikel*

<i>Penulis</i>	<i>Judul</i>	<i>Hasil Penelitian</i>
Ismiati <i>et al.</i> , 2014	<i>Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor</i>	<i>Di kota besar, polusi udara yang disebabkan oleh gas buang kendaraan bermotor berkisar antara 60% hingga 70%, sedangkan jumlah polusi yang disebabkan oleh gas buang cerobong industri hanya 10% sampai 15%. Sumber lainnya termasuk kebakaran rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan sumber lainnya.</i>
Sundari, 2019	<i>POLUSI UDARA KENDARAAN BERMOTOR TIDAK</i>	<i>Penyakit yang paling signifikan yang disebabkan oleh polusi udara adalah penyakit saluran pernapasan. Namun, morbiditas infeksi saluran</i>

	<i>BERPENGARUH TERHADAP PENYAKIT ISPA</i>	<i>pernapasan akut (ISPA) di Kota Bandung tidak secara langsung dipengaruhi oleh polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan.</i>
Ruhiat <i>et al.</i> , 2019	<i>Strategi NGO Lingkungan Dalam Menangani Polusi Udara di Jakarta (Greenpeace Indonesia)</i>	<i>Kualitas udara di Jakarta sudah cukup memprihatinkan dan bahkan bisa berbahaya. Industri transportasi, daerah padat penduduk, dan PLTU, batu bara adalah sumber polusi.</i>
Abidin & Hasibuan, 2019	<i>PENGARUH DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN UNTUK MENAMBAH PEMAHAMAN MASYARAKAT AWAM TENTANG BAHAYA DARI POLUSI UDARA</i>	<i>Di era teknologi saat ini, polusi udara berada pada tingkat yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kontaminan dari aktivitas sehari-hari. Jumlah kendaraan bermotor, industri, dan pembangkit listrik yang mengeluarkan polutan setiap hari, serta jumlah kebakaran hutan yang mencemari udara murni.</i>
Dewi <i>et al.</i> , 2022	<i>Pajak Lingkungan Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Udara Dari Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Indonesia</i>	<i>Kegiatan yang berhubungan dengan transportasi, terutama yang menggunakan kendaraan bermotor yang tidak terkendali, memiliki potensi untuk merusak lingkungan dan ekosistemnya melalui hal-hal seperti polusi udara. Tingginya jumlah polutan yang disebabkan oleh emisi atau pelepasan kendaraan bermotor merupakan kelemahan dari masalah kegiatan transportasi ini. Namun, kombinasi pajak lingkungan dapat menjadi sumber pendapatan baru yang efisien sekaligus membantu mengurangi polusi udara dan emisi gas rumah kaca.</i>

Berdasarkan beberapa *review* literatur di atas, mayoritas mengatakan bahwa polusi udara terjadinya karena adanya pembuangan gas residu dari kendaraan bermotor. Bahkan sumber polusi udara dari kendaraan bermotor mencapai 60-70% dan 10-15% berasal dari cerobong industri. Oleh karena itu, pengendalian emisi gas buang dari kendaraan bermotor menjadi salah satu langkah penting untuk mengurangi polusi udara.

Menurut Sudjoko 2021, tingginya emisi CO merupakan bukti nyata bahwa sumber energi dari asap kendaraan bermotor menjadi sumber utama emisi CO. Sumber ini adalah konsumsi bahan bakar fosil, yang memiliki dampak negatif yang sangat besar terhadap lingkungan. Berikut grafik kenaikan emisi gas dari 1992-2018.



Gambar 3. Grafik kenaikan CO

Gambar 3 menunjukkan kenaikan gas CO yang diakibatkan karena pembakaran fosil atau karena kendaraan bermotor. Dengan menggunakan bensin dalam mesinnya, kendaraan bermotor dapat berkontribusi terhadap polusi udara. Berbagai kontaminan tercipta selama proses pembakaran, yang dapat mencemari udara. Bahan bakar seperti bensin atau solar dikonsumsi dalam mesin kendaraan selama beroperasi untuk menyediakan energi. Emisi gas buang dari proses pembakaran ini mengandung bahan kimia berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), dan partikel. Melalui knalpot kendaraan, gas-gas ini dibuang ke atmosfer. Memanfaatkan kendaraan yang mematuhi persyaratan emisi terbaru, kendaraan bertenaga CNG, dan kendaraan listrik adalah beberapa strategi untuk mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermotor.

## 2. Efisiensi Kendaraan Listrik

Polusi udara di perkotaan adalah masalah yang dapat dibantu oleh kendaraan listrik. Emisi polutan (CO, NO<sub>x</sub>, HC, SO<sub>2</sub>, dan PM) dapat sangat berkurang dengan pengembangan kendaraan listrik, termasuk mobil dan sepeda motor. Meskipun kendaraan listrik tidak mengeluarkan emisi secara langsung saat bergerak, namun daya yang dibutuhkan untuk mengisi daya baterainya menghasilkan polutan. Namun, efek ini dapat dikurangi dengan beralih ke sumber energi yang lebih bersih dan mengurangi ketergantungan pada pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil. Jika dibandingkan dengan kendaraan bermesin tradisional, kendaraan listrik seringkali masih lebih menguntungkan secara ekologis, terutama jika sumber energinya merupakan sumber energi terbarukan seperti tenaga angin, matahari, atau tenaga air.

Efisiensi energi kendaraan listrik lebih baik daripada kendaraan bermotor tradisional. Kendaraan listrik lebih efisien dalam mengubah energi listrik dari baterai menjadi gerakan kendaraan daripada kendaraan bermotor tradisional, yang kehilangan sejumlah besar energi selama pembakaran bahan bakar. Mesin listrik, yang digunakan pada kendaraan listrik, lebih efisien daripada mesin pembakaran internal. Dibandingkan dengan mesin pembakaran

internal, yang membakar bahan bakar untuk menghasilkan gerakan, mesin listrik kehilangan lebih sedikit energi selama konversi energi listrik menjadi gerakan roda.

Penggunaan kendaraan listrik di Indonesia merupakan langkah ke arah yang tepat untuk mengurangi emisi karbon dan polusi udara, serta mendorong transisi ke sumber energi yang lebih ramah lingkungan. Untuk mencapai tujuan berkelanjutan dalam mengurangi dampak lingkungan dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, pemerintah, industri, dan masyarakat Indonesia perlu terus bekerja sama untuk menciptakan mobil listrik. Di Indonesia, penggunaan kendaraan listrik telah meningkat dengan cepat, terutama di daerah-daerah padat penduduk seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Bali. Kesadaran masyarakat akan masalah lingkungan dan inisiatif pemerintah untuk mempromosikan mobil listrik mendorong hal ini. Infrastruktur untuk pengisian daya mobil listrik semakin meluas meskipun masih dalam tahap awal. Di sejumlah jalur tol penting dan kota-kota besar, beberapa stasiun pengisian daya telah dibangun.



Gambar 4. *Proyeksi Pertambahan Mobil Listrik*

Berdasarkan gambar 4. diperkirakan bahwa kendaraan listrik akan mengalami peningkatan penjualan dalam beberapa tahun mendatang. Menurut Aprika 2022, Pada tahun 2030, 65.000 kendaraan listrik diperkirakan akan terjual di Indonesia, menurut prediksi PLN. Menurut PLN, akan ada pertumbuhan yang sangat mencolok yaitu 16 ribu kendaraan listrik di Indonesia pada tahun 2025, dan juga akan ada peningkatan yang stabil sebesar 8-9 ribu kendaraan per tahun.

Sumber energi yang digunakan untuk mengisi baterai kendaraan listrik berdampak pada seberapa efisien kendaraan tersebut. Kendaraan listrik akan lebih efektif dan memiliki dampak lingkungan yang lebih kecil jika pasokan energi berasal dari sumber terbarukan seperti tenaga surya, angin, atau tenaga air. Meskipun ada banyak manfaat dari kendaraan listrik dalam hal mengurangi polusi udara, sangat penting untuk diingat bahwa efisiensi ini juga bergantung pada elemen-elemen lain seperti desain kendaraan, manajemen daya baterai, dan kebiasaan mengemudi individu. Kualitas udara perkotaan dapat ditingkatkan dan polusi udara dapat dikurangi dengan meningkatkan produksi dan penggunaan kendaraan listrik.



## **PENUTUP**

Emisi gas buang kendaraan bermotor menyumbang 60-70% dari seluruh polusi udara. Proses pembakaran bahan bakar menghasilkan gas buang, yang mengandung bahan kimia beracun seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), dan partikulat. Emisi gas buang ini adalah hasil dari proses ini. Gas-gas ini dilepaskan ke atmosfer melalui knalpot kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu upaya untuk mengurangi emisi karbon salah satunya menggunakan kendaraan listrik. Dengan terus berkembangnya teknologi dan kesadaran akan isu lingkungan, kendaraan listrik dapat berperan penting dalam mengurangi polusi udara, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mendukung perbaikan kualitas udara di perkotaan. Namun, untuk mencapai dampak yang signifikan, diperlukan upaya bersama dari pemerintah, industri, dan masyarakat untuk mempromosikan adopsi kendaraan listrik dan infrastruktur yang mendukungnya.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, khususnya Program Studi Pendidikan Fisika, yang telah membantu dalam pembuatan artikel ini. Karena dosen Pendidikan Fisika, artikel ini dapat dibuat dan karena bantuan dosen Pendidikan Fisika artikel ini dapat terbit.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Pengaruh dampak pencemaran udara terhadap kesehatan untuk menambah pemahaman masyarakat awam tentang bahaya dari polusi udara. *Prosiding Snfur*, 4(2), 3.
- Amaliyah, I., & Solikhah, B. (2019). Pengaruh kinerja lingkungan dan karakteristik corporate governance terhadap pengungkapan emisi karbon. *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology*, 2(2), 129-141.
- Ansah, R., & Susilawati, S. (2023). DAMPAK KENDARAAN LISTRIK TERHADAP LINGKUNGAN DAN SUMBERDAYA ALAM: ISU MUTAKHIR DALAM TRANSPORTASI BERKELANJUTAN. *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, 3(1), 208-211.
- Dewi, S. P., Alsakinah, R., Sara, S. A., & Amrina, D. H. (2022). Pajak Lingkungan Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Udara Dari Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pajak*, 2(1), 7-13.
- Dharmawan, I. P., Kumara, I. N. S., & Budiastira, I. N. (2021). Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Di Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 8(3).
- Hakim, T. N., & Susanto, M. F. (2020, September). Sistem monitoring kualitas udara berbasis internet of things. *In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 11, No. 1, pp. 496-502).

- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3), 241-248.
- Parinduri, L., Yusmartato, Y., & Parinduri, T. (2018). Kontribusi Konversi Mobil Konvensional Ke Mobil Listrik Dalam Penanggulangan Pemanasan Global. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(2), 116-120.
- Putri, Shinta Aprika, and Ginanjar Rahmawan. "Pengaruh Green Life Style, Futuristic Design, Technology Dan Confidence Terhadap Minat Beli Mobil Listrik." *Jurnal Kelola: Jurnal Ilmu Sosial 5.1* (2022): 72-81.
- Ramadhina, A., & Najicha, F. U. (2022). Regulasi Kendaraan Listrik di Indonesia Sebagai Upaya Pengurangan Emisi Gas. *Jurnal Hukum To-Ra: Hukum Untuk Mengatur Dan Melindungi Masyarakat*, 8(2), 201-208.
- Rosyidah, M. (2018). Polusi udara dan kesehatan pernafasan. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 1-5.
- Ruhiat, F., & Heryadi, D. (2019). Strategi NGO lingkungan dalam menangani polusi udara di Jakarta (Greenpeace Indonesia). *Andalas Journal of International Studies (AJIS)*, 8(1), 16-30.
- Sidabutar, V. T. P. (2020). Kajian pengembangan kendaraan listrik di Indonesia: prospek dan hambatannya. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 15(1), 21-38.
- Sudjoko, C. (2021). Strategi pemanfaatan kendaraan listrik berkelanjutan sebagai solusi untuk mengurangi emisi karbon. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2).
- Sundari, S. N. (2019). Polusi udara kendaraan bermotor tidak berpengaruh terhadap penyakit ispa. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 16(1), 697-706.
- Wiratno, A., & Muaziz, F. (2020). Profitabilitas, ukuran perusahaan, dan leverage mempengaruhi pengungkapan emisi karbon di Indonesia. *Jurnal Ekonomi, Bisnis, Dan Akuntansi*, 22(1), 28-41.