

ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM GLOBAL TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TRANSPORTASI DARAT MELALUI PENDEKATAN MITIGASI

Desak Putu Nita Suadnyani

Taruna Program Studi Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Batuyang 109x Batubulan, Sukawati, Gianyar–
Bali
desaknita8899@gmail.com

I Gusti Ngurah Agung Muliana

Taruna Program Studi Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Batuyang 109x Batubulan, Sukawati, Gianyar–
Bali
gustingurahagungmuliana@gmail.com

Kadek Sumertayasa

Taruna Program Studi Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Batuyang 109x Batubulan, Sukawati, Gianyar–
Bali
sumerta21802@gmail.com

Arif Devi Dwipayana¹

Dosen Program Studi Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Batuyang 109x Batubulan, Sukawati, Gianyar–
Bali
arif.devi@poltradabali.ac.id

Abstract

Transportation is one sector that causes an increase in waste and pollution in the form of CO₂ (Carbon Dioxide) emissions. The CO₂ that is produced continuously will be released into the air so that it will damage the ozone layer in the atmosphere and cause global climate change, such as an increase in air temperature, sea level rise, changes in rainfall, and an increase in the frequency and intensity of extreme weather events. With the increase in waste and pollution, it will affect human activities in all sectors (especially transportation). Therefore, handling and prevention efforts are needed to reduce the impacts that can occur, one of which is to form adaptation policies with mitigation. This journal will analyse how the adaptation and mitigation approach can be carried out by the transportation sector in the face of global climate change.

Keywords: mitigation, adaptation, global climate, transportation

Abstrak

Transportasi adalah salah satu sektor yang menyebabkan peningkatan limbah dan polusi berupa emisi gas buang CO₂ (Karbon Dioksida). CO₂ yang dihasilkan terus menerus akan dilepas ke udara sehingga akan merusak lapisan ozon di atmosfer dan menyebabkan terjadinya perubahan iklim global, seperti peningkatan suhu udara, kenaikan permukaan air laut, perubahan curah hujan, dan peningkatan frekuensi serta intensitas kejadian cuaca ekstrem. Dengan adanya peningkatan limbah dan polusi tersebut akan mempengaruhi aktivitas manusia pada semua sektor (khususnya transportasi). Oleh karena itu, upaya penanganan dan pencegahan sangat diperlukan untuk mengurangi dampak yang dapat terjadi, salah satunya adalah membentuk kebijakan adaptasi dengan mitigasi. Jurnal ini akan menganalisis bagaimana pendekatan adaptasi dengan mitigasi yang dapat dilakukan sektor transportasi dalam menghadapi perubahan iklim global.

Kata-kata Kunci: mitigasi, adaptasi, iklim global, transportasi

PENDAHULUAN

Transportasi sebagai suatu kebutuhan penting yang sangat mendukung proses pembangunan yaitu dalam memenuhi kebutuhan barang dan jasa sehari-hari serta

¹ Corresponding author: arif.devi@poltradabali.ac.id

meningkatkan kehidupan sosial ekonomi. Dengan adanya transportasi, maka kegiatan atau pergerakan akan mudah dikembangkan dan mampu membuka aksesibilitas yang dapat memacu proses interaksi antara satu daerah dengan daerah yang lainnya. Dengan transportasi yang berkesinambungan, akan ada perubahan kondisi perekonomian yang berkesinambungan menuju keadaan lebih baik selama periode tertentu (Keman, 2007). Moda transportasi darat merupakan moda yang paling banyak jenisnya dan paling banyak digunakan antara lain seperti bus, kereta api, kereta cepat, sepeda motor, mobil, delman, becak, taksi, dan banyak lainnya. Dalam perkembangannya, jumlah moda transportasi semakin meningkat hal ini dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah penduduk.

Tabel 1. Peningkatan jumlah penduduk Indonesia tahun 2020

Provinsi	Jumlah Penduduk Hasil SP2020 menurut Wilayah dan Jenis Kelamin {Orang}		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
	2020	2020	2020
Aceh	2647563	2627308	5274871
Sumatera Utara	7422046	7377315	14799361
Sumatera Barat	2786360	2748112	5534472
Riau	3276658	3117429	6394087
Jambi	1810015	1738213	3548228
Sumatera Selatan	4320078	4147354	8467432
Bengkulu	1029137	981533	2010670
Lampung	4616805	4391043	9007848
Kep. Bangka Belitung	749548	706130	1455678
Kep. Riau	1053296	1011268	2064564
DKI Jakarta	5334781	5227307	10562088
Jawa Barat	24508885	23765277	48274162
Jawa Tengah	18362143	18153892	36516035
DI Yogyakarta	1817927	1850792	3668719
Jawa Timur	20291592	20374104	40665696
Banten	6070271	5834291	11904562
Bali	2171105	2146299	4317404
Nusa Tenggara Barat	2656208	2663884	5320092
Nusa Tenggara Timur	2663771	2661795	5325566
Kalimantan Barat	2784113	2630277	5414390
Kalimantan Tengah	1385705	1284264	2669969
Kalimantan Selatan	2062383	2011201	4073584
Kalimantan Timur	1961634	1804405	3766039
Kalimantan Utara	370650	331164	701814
Sulawesi Utara	1341918	1280005	2621923
Sulawesi Tengah	1534706	1451028	2985734
Sulawesi Selatan	4504641	4568868	9073509
Sulawesi Tenggara	1330594	1294281	2624875
Gorontalo	591349	580332	1171681
Sulawesi Barat	720187	699042	1419229

Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan transportasi akan terus meningkat, hal tersebut karena adanya peningkatan kebutuhan akan transportasi sehingga perkembangan jumlah kendaraan bermotor juga akan meningkat.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Di Indonesia Tahun 2021

No	Kendaraan	Jumlah
1	Mobil penumpang	16.903.094
2	Bus	246.354
3	Truk	5.438.475
4	Sepeda Motor	121.209.304

Dari data pertumbuhan jumlah kendaraan di Indonesia yang mencapai 143.797.277 buah tersebut, dapat terlihat jelas adanya peningkatan pesat terhadap jumlah kendaraan yang akan mempengaruhi keadaan lingkungan yaitu adanya polusi udara dan menyebabkan pemanasan global. Untuk dapat beroperasi, kendaraan dalam sector transportasi darat memerlukan adanya energi. Kendaraan bermotor konvensional mengkonsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) yang cukup tinggi di Indonesia. Pembakaran BBM berupa bensin, solar, gas, biodiesel ataupun bioethanol akan menyebabkan pencemaran yang besar yang berdampak pada perubahan iklim. Perubahan iklim menyebabkan musim sulit diprediksi sehingga memberikan dampak pada sector transportasi. Peningkatan gas rumah kaca juga menyebabkan mencairnya lapisan es di kutub utara dan selatan sehingga mengakibatkan naiknya permukaan air laut secara global. Salah satu akibatnya adalah permukiman penduduk menjadi banjir rob akibat air pasang yang tinggi. Di Indonesia perubahan iklim yang terjadi seperti peningkatan suhu udara, kenaikan permukaan air laut, perubahan curah hujan dan peningkatan frekuensi serta intensitas kejadian cuaca ekstrem.

Sehingga dalam mengoptimalkan peran dari sector transportasi darat di Indonesia, diperlukan kebijakan serta upaya untuk mengantisipasi potensi perubahan dan ancaman yang disebabkan oleh sector transportasi darat agar dapat di tekan tanpa mengurangi perannya terhadap sector yang didukung sebagai bentuk dari rencana adaptasi. Adaptasi dan mitigasi adalah strategi yang tepat dalam perencanaan upaya mengurangi kerentanan atas bahaya sekaligus meningkatkan kapasitas pada seluruh komponen asset kehidupan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dampak perubahan iklim terhadap transportasi darat di Indonesia yang kemudian menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan penanganan perubahan iklim di bidang transportasi darat dengan cara adaptasi melalui pendekatan mitigasi. Teknik analisa data dengan analisa deskriptif melalui pendekatan studi literatur.

TINJAUAN PUSTAKA

Mitigasi

Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana telah menjelaskan pengertian mitigasi. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. PP No. 21 Tahun 2008 pasal 1 ayat 6 tentang penyelenggaraan penanggulangan bencana mendefinisikan mitigasi bencana adalah rangkaian upaya pengurangan risiko bencana. Disertai dengan peningkatan kapasitas menghadapi ancaman bencana. Skala mitigasi yang dibutuhkan untuk menghindari perubahan iklim yang tidak terkendali begitu besar sehingga narasi baru adalah muncul mengenai perlunya peningkatan partisipasi negara berkembang dan negara berkembang

dalam upaya mitigasi global (Benveniste et al., 2018). Di Negara Mauritius mitigasi di sektor transportasi darat, akan mempengaruhi mendorong kemandirian energi dan neraca pembayaran negara secara tepat. Ini harus merupakan pengungkit strategis untuk mengurangi emisi di negara yang memiliki ketergantungan energi primer sebesar 87,4% pada impor bahan bakar fosil (Ismiyati et al., 2014). Begitu juga di Indonesia yang memang masih sangat mengandalkan energi fosil dalam bidang transportasi darat.

Adaptasi

Adaptasi terhadap perubahan iklim adalah “penyesuaian dalam sistem alam atau manusia dalam menanggapi rangsangan iklim aktual atau yang diharapkan atau efeknya, yang memoderasi bahaya atau memanfaatkan manfaat peluang”. Dibandingkan dengan strategi mitigasi, strategi adaptasi menerima status quo perubahan iklim dan berusaha untuk memperkuat ketahanan sistem transportasi untuk melindungi infrastruktur dan operasi dari kerusakan parah (Nurdjanah, 2015).

Iklim global

Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mengungkapkan bahwa perubahan iklim global adalah perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia baik itu secara langsung maupun tidak langsung hingga kemudian mengubah variabilitas iklim alami dan komposisi dari atmosfer global pada suatu periode waktu yang dapat diperbandingkan, dimana komposisi global berupa material bumi seperti gas rumah kaca yang terdiri dari nitrogen, karbon dioksida, metana, dan lainnya. Ada semakin banyak penelitian perubahan iklim yang mengeksplorasi mengapa beberapa daerah semakin bertindak sebagai pelopor dalam menghadapi perubahan iklim, bagaimana orang lain belajar dan mengikuti, perbedaan apa yang ada dalam kebijakan yang diadopsi, proses dan kondisi apa yang memungkinkan perubahan kebijakan dalam konteks yang berbeda (Wahyudin et al., 2020)

Transportasi

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (Siburian & Widodo, 2016). Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan dan secara fisik mengubah tempat dari barang (komoditi) dan penumpang ke tempat lain. Perubahan iklim telah menjadi studi perbatasan interdisipliner. Infrastruktur dan operasi transportasi sangat terancam dan ditantang oleh variabilitas iklim yang ada. Para ahli telah mengusulkan ustaka-langkah dan strategi adaptasi untuk mengatasi risiko iklim di ustakan, rel kereta api dan jalan raya, dan menerapkannya pada lokasi dan wilayah geografis yang berbeda (Jahja dan Sulistyarso, 2020).

METODOLOGI

Metode penyusunan yang dilakukan adalah melalui literatur review, yaitu:

- a. Mempelajari mengenai isu-isu tentang perubahan iklim global.

- b. Mempelajari sektor transportasi sebagai penghasil limbah dan polusi berupa emisi gas buang CO₂.
- c. Mempelajari potensi dan permasalahan dampak perubahan iklim global terhadap transportasi darat.
- d. Melakukan studi ustaka mengenai kajian terhadap kebijakan yang terkait dengan perubahan iklim serta pengembangangan transportasi darat.
- e. Menganalisis kebijakan transportasi darat dengan cara mitigasi dan adaptasi.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Akan Transportasi Darat

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari sekitar 17.000 pulau dari Sabang sampai Merauke. Sebagai akses perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain, Indonesia memiliki jalur darat, air, maupun udara yang didukung oleh moda transportasi. Moda transportasi darat merupakan moda yang paling banyak jenisnya dan paling banyak digunakan antara lain seperti bus, kereta api, kereta cepat, sepeda motor, mobil, delman, becak, taksi, dan banyak lainnya. Hadirnya transportasi darat ini tidak hanya memudahkan perpindahan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain, tetapi juga sebagai penunjang kebutuhan masyarakat serta sebagai pendukung penting semua sektor yang ada seperti pendidikan, ekonomi, sosial, budaya, dan lainnya. Sector transportasi memiliki peranan yang sangat penting dalam menddukung pembangunan nasional. Kebutuhan transportasi (sisi permintaan) akan terus meningkat dan berbanding lurus dengan dengan penambahan jumlah penduduk. Sedangkan, jika ditinjau dari sarana dan prasarana transportasi (sisi penawaran) terdapat tuntutan harus harus dapat terpenuhi agar adanya keseimbangan terhadap sector transportasi yang efektif serta efisien (Ismiyati et al., 2014). Adanya transportasi sangat bermanfaat dalam memberikan suatu pelayanan jasa yang dibutuhkan dalam masyarakat setiap harinya. Ketika dalam satu hari saja sector transportasi terhenti maka segala aktivitas masyarakat akan terganggu, masyarakat tidak bisa bekerja, tidak bisa makan, distribusi barang-barang tidak dapat dilakukan, dan bahkan akan terjadi kemacetan ekonomi (Keman, 2007).Sector transportasi sangat berperan dalam:

- a. Perpindahan manusia dan pemindahan barang
Adanya tujuan perpindahan dari satu tempat menuju ke tempat yang lain akan jauh lebih mudah dan lebih cepat. Dengan adanya transportasi, *supply* barang juga akan lebih mudah dan terjamin dari tempat produksi menuju ke tempat yang membutuhkan. Selain itu, dengan adanya transportasi maka harga barang akan tetap stabil, hal tersebut karena. Sehingga kebutuhan masyarakat di setiap wilayah akan semakin mudah terpenuhi.
- b. Penunjang peningkatan dan perkembangan suatu wilayah
Perkembangan suatu wilayah dapat dipercepat dengan adanya transportasi, dimana produktivitas dan nilai jual suatu wilayah yang mencangkup hasil pertanian, hasil industri, tanah, dan lainnya juga akan mengalami peningkatan. Dengan peningkatan yang terjadi, akan ada perkembangan pembangunan yaitu dari SDM serta infrastrukturnya. Transportasi mengirimkan manusia dan barang yang dapat meliputi material pembangunan infrastruktur ke berbagai wilayah, manusia dan barang tersebut akan berupaya membantu pembangunan di wilayah tersebut.

Perkembangan Transportasi Darat Indonesia

Perkembangan teknologi transportasi di Indonesia sangat meningkat selaras dengan kebutuhan masyarakat. Transportasi di Indonesia sebenarnya dipengaruhi oleh dua hal, yaitu budaya luar dan kondisi geografis. Transportasi darat adalah segala bentuk kendaraan yang menggunakan jalan untuk mengangkut penumpang atau barang (Sanguesa et al., 2021). Dulu, alat transportasi darat yang digunakan masih sangat sederhana dengan waktu tempuh yang sangat lama dan terbatas seperti kuda, delman dan lainnya yang memanfaatkan tenaga hewan. Perkembangan transportasi di Indonesia terjadi secara bertahap yaitu dari sebuah sepeda, sepeda motor, mobil, kereta api, dan lainnya yang juga mengalami perubahan bentuk dan kecepatan semakin meningkat. Kemajuan transportasi dapat dilihat dari adanya titik kualitas dan kuantitas mode transportasi yang semakin beragam dan beroperasi melayani berbagai rute baik antar kota ataupun antar provinsi. Selain itu, kemajuan juga terjadi pada angkutan massal yang dapat diakses disepanjang rute perjalanan.

Polusi Akibat Kendaraan Yang Mempengaruhi Perubahan Iklim Global

Sektor transportasi merupakan sector penyebab terjadinya pemanasan global, yaitu dari polusi sisa pembakaran bahan bakar kendaraan yang tidak sempurna, dimana emisi terjadi karena terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna, dan mengandung timbal/ timah hitam (Pb), *Suspended Particulate Matter* (SPM) oksida nitrogen (NO_x), oksida sulfur (SO₂), Hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (O_x). Reaksi kimia dari kandungan BBM dengan oksigen yang mempengaruhi konsentrasi gas rumah kaca serta terjadinya pemanasan global. Tingginya emisi pada sektor transportasi dipengaruhi oleh:

- Jenis energi/BBM yang digunakan kendaraan
- Teknologi dan jenis kendaraan
- Regulasi
- Sistem transportasi dan tata ruang
- Perilaku berkendara

Gas Rumah kaca pada dasarnya dibutuhkan untuk menjaga suhu bumi tetap stabil, akan tetapi saat ini konsentrasi gas rumah kaca semakin meningkat sehingga membuat lapisan atmosfer semakin tebal menyebabkan jumlah panas bumi terperangkap di atmosfer bumi semakin banyak dan mengakibatkan terjadinya pemanasan global.

Saat ini sektor transportasi menyumbang sekitar 23%, sekitar 70% berasal dari transportasi darat, dari emisi gas rumah kaca global dan telah mendapat perhatian yang utama dari beberapa peneliti. Emisi gas buang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, dimana emisi terjadi karena terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna, dan mengandung timbal/ timah hitam (Pb), *Suspended Particulate Matter* (SPM) oksida nitrogen (NO_x), oksida sulfur (SO₂), Hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (O_x). Tingginya emisi gas buang pada kendaraan diakibatkan oleh kurangnya perawatan pemilik kendaraan dan penggunaan bahan bakar yang digunakan, sebagai Contoh di kota-kota besar emisi gas buang yang dihasilkan mencapai 60-70%. Perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia yang sangat pesat dan memperburuk kondisi udara dan bahkan menyebabkan perubahan iklim. Adanya perubahan iklim variabilitas iklim alami pada periode waktu yang dapat diperbandingkan dengan ditandai meningkatnya konsentrasi *Green House Gas* (GHG). Komposisi atmosfer global berupa material atmosfer bumi berupa Gas Rumah Kaca (GRK) yang terdiri dari karbon dioksida, metana, nitrogen, dan sebagainya. Karbon dioksida di bumi sekitar 387 ppm berdasarkan volume, akan tetapi jumlahnya bervariasi tergantung dari tempat dan waktu, dimana dipengaruhi juga oleh sektor transportasi (Sanguesa et al., 2021). Perbandingan gas rumah kaca terbesar dihasilkan oleh karbon dioksida hasil pembakaran bahan bakar. Sehingga fungsi atmosfer sangat penting dalam menjaga stabilitas suhu udara dan penyerapan sinar matahari serta melindungi bumi dari pendinginan atau pemanasan yang berlebih.

Upaya Yang Dapat Menjadi Strategi Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global Akibat Dari Kendaraan Bermotor

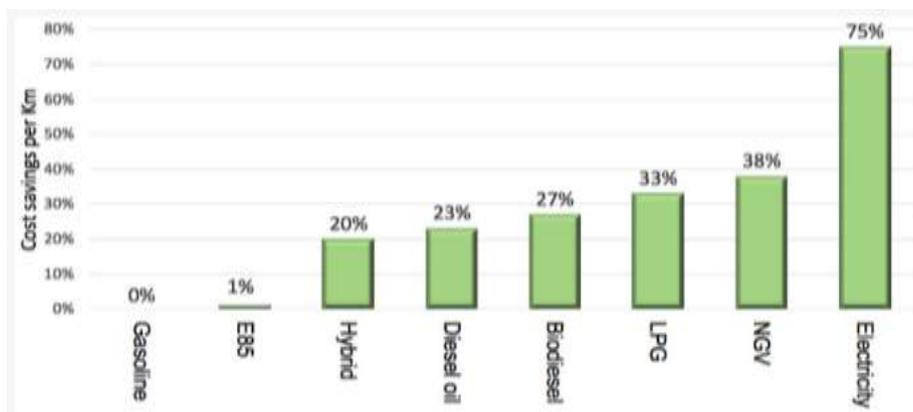
Indonesia adalah salah satu negara yang aktif dan berkomitmen dalam menjalankan program penurunan emisi gas dari pencemaran udara melalui Indonesia NDC (*Nationally Determined Contribution*). Dengan telah ditetapkannya mengenai kebijakan penurunan emisi nasional yaitu pada Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011, maka seluruh sektor harus memutuskan target penurunan emisi masing-masing. Sehingga, sektor transportasi dalam penanganannya harus mengidentifikasi lebih dalam mengenai faktor-faktor utama yang menyebabkan tingginya angka emisi yang dihasilkan dan menetapkan kebijakan tegas untuk menurunkannya. Adapun aksi mitigasi yang tepat dilakukan adalah dengan penekanan jumlah kendaraan bermotor. Penekanan yang dimaksud adalah adanya pengalihan kendaraan bermotor konvensional menuju ke kendaraan bermotor listrik serta angkutan public.

Kebijakan-kebijakan yang perlu diterapkan untuk mendukung aksi mitigasi perubahan iklim akibat dari perubahan iklim di sektor transportasi (Komarno, 2020). Adalah sebagai berikut:

1. Memperbanyak jumlah angkutan massal dan membatasi pemberian izin untuk angkutan umum yang lebih kecil.
2. Mengontrol jumlah kendaraan pribadi yang beroperasi di jalan.

Julio dkk. (2021) penulis *A Review on Electric Vehicle: Technologies and Challenges*. Menyatakan bahwa mobil listrik akan berdampak besar pada perubahan iklim global. Mobil listrik merupakan mobil yang bergerak penuh dengan tenaga mesin berasal dari energi listrik dari baterai. Mobil listrik memiliki banyak keunggulan, diantaranya:

- Zero emission, Kendaraan listrik tidak mengeluarkan polutan seperti CO₂ atau nitrogen dioksida (NO₂). Dalam proses pembuatan mobil listrik juga cenderung ramah lingkungan, meski dalam pembuatan baterai mobil listrik berdampak buruk pada j karbon.
- Konstruksi Mobil listrik yang lebih sederhana dibanding mobil berbahan bakar bensin mengakibatkan biaya perawatan yang jauh lebih murah.



Gambar 5. Perbandingan penghematan biaya per kilometer yang ditawarkan oleh kendaraan bertenaga Bensin, Etanol (E85), Hibrida, Minyak Diesel, Biodiesel, Liquefied Petroleum Gas (LPG), Kendaraan Gas Alam (NGV), dan Listrik

- Biaya energi per kilometer secara signifikan lebih rendah di EV daripada di kendaraan konvensional.
- Kenyamanan, बेर्pгийн menggunakan kendaraan listrik lebih nyaman, karena tidak adanya getaran atau kebisingan mesin.
- Efisiensi, menurut data dapat dikatakan EV lebih efisien daripada kendaraan konvensional. Namun, efisiensi *Well to Wheel* (WTW) secara keseluruhan tergantung pada efisiensi pembangkit listrik. Misalnya, efisiensi total WTW kendaraan bensin berkisar antara 11% hingga 27%, sedangkan kendaraan diesel berkisar antara 25% hingga 37%. Sebaliknya, EV yang disuplai oleh pembangkit listrik tenaga gas alam menunjukkan efisiensi WTW yang berkisar antara 13% hingga 31%, sedangkan EV yang disuplai oleh energi terbarukan menunjukkan efisiensi keseluruhan hingga 70%.

Konversi kendaraan bermotor yang dapat dilakukan harus sesuai dengan regulasi pemerintah yaitu pada Peraturan Menhub Nomor 65 Tahun 2020 tentang konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai. Sedangkan untuk kendaraan selain sepeda motor seperti bus, mobil, dan kendaraan lainnya yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan berjalan diatas rel, ditetapkan pada Peraturan Menhub Nomor 15 Tahun 2022 tentang konversi kendaraan bermotor selain sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi kendaraan bermotor listrik berbasis

baterai. Kebijakan tersebut telah didukung penuh oleh pemerintah dengan upaya pengadaan subsidi pengalihan alokasi anggaran subsidi BBM dan mengalihkan anggaran yang kurang produktif menuju ke biaya konversi ke kendaraan listrik. Dimana saat ini konversi kendaraan konvensional ke listrik sekitar Rp. 15.000.000 (Nanny dan Gunawan, 2008). Berlangsungnya upaya pengalihan tersebut, pemerintah juga mengeluarkan kebijakan bahwa biaya uji tipe yang lebih murah untuk kendaraan listrik dibandingkan kendaraan konvensional, serta nantinya akan diupayakan untuk digratiskan. Selain penekanan biaya pada uji tipe, tempat dilakukannya uji tipe kendaraan listrik sedang diupayakan tidak hanya dilakukan oleh kemenhub tetapi dapat dilakukan oleh bengkel umum yang sudah tersertifikasi yang saat ini sedang berjalan pembinaan dan pendidikan terkait. Melalui Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang penggunaan kendaraan bermotor berbasis baterai sebagai kendaraan dinas operasional dan/atau kendaraan perorangan dinas instansi pemerintah pusat dan pemerintah daerah pada tanggal 13 September 2022 juga menjadi upaya percepatan dari pemerintah yang menjadi dukungan besar terhadap tantangan pengalihan kendaraan konvensional menuju kendaraan listrik.

KESIMPULAN

Untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim yang ekstrim yang dapat terjadi, sektor transportasi darat perlu merumuskan kebijakan berupa mitigasi dan adaptasi. Upaya mitigasi dapat dilakukan adalah Indonesia memerlukan perencanaan yang menyeluruh dan terkonsep untuk menerapkan strategi sebagai aksi dari adaptasi dan mitigasi. Indonesia juga harus menjalankan pengendalian perubahan iklim untuk meningkatkan inovasi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim untuk mencapai kebutuhan dan integrasi perubahan iklim. Menindak lanjuti hal tersebut, upaya dan strategi yang difokuskan dalam mitigasi yang harus dilakukan adalah dengan konversi massal kendaraan bermotor konvensional ke kendaraan listrik secara optimal dengan strategi percepatan terbaik. Dalam penerapannya, upaya tersebut memperoleh atensi kuat dari pemerintah melalui regulasi Peraturan Menhub Nomor 65 Tahun 2020 tentang konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai dan pada Peraturan Menhub Nomor 15 Tahun 2022 tentang konversi kendaraan bermotor selain sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Akan tetapi, dengan konversi tersebut kendala yang terjadi adalah adanya perubahan suspensi, peningkatan bobot kendaraan yang signifikan, dan adanya permasalahan hak cipta kendaraan. Mengenai kendala tersebut, dukungan dari Menteri ESDM menjadi pendukung yang tepat dimana telah berjalan upaya mengenai program konversi berupa pembuatan komponen utama sampai ke bentuk jadi sepeda motor berbasis baterai/listrik. Sehingga, hal yang dapat dilakukan adalah menindaklanjuti regulasi pemerintah dan berupaya dalam percepatan pembuatan komponen utama serta fisik kendaraan yang terkonversi agar tetap memenuhi aturan yang berlaku tetapi mampu memenuhi target yang diharapkan. Dengan berhasilnya regulasi tersebut, maka transisi energi bersih untuk mencegah terjadinya perubahan iklim global yang dipengaruhi sistem transportasi dapat diwujudkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Benveniste, H., Boucher, O., Guivarch, C., Treut, H.L., dan Criqui, P., 2018. Impacts of nationally determined contributions on 2030 global greenhouse gas emissions: uncertainty analysis and distribution of emissions. *Environ. Res. Lett.* 13 (1), 014022. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa0b9>
- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. 2014. Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3), 241–248.
- Jahja, S. G. A. dan Sulistyarso, H. 2020. Strategi Pengembangan Kebijakan Penurunan Emisi Kendaraan di Kawasan Senayan, Jakarta. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), E114–E120.
- Keman, S. 2007. Perubahan Iklim Global, Kesehatan Manusia dan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 3(2), 3934.
- Komarno, F. 2020. Aksi mitigasi perubahan iklim di sektor transportasi. Diakses pada tanggal 7 September 2022 dari <http://pojokiklim.menlhk.go.id/read/aksi-mitigasi-perubahan-iklim-di-sektor-transportasi> .
- Nanny, K. dan Gunawan, G. 2008. Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. *Bandung: Puslitbang Jalan Dan Jembatan*.
- Nurdjanah, N. 2015. Emisi CO₂ Akibat Kendaraan Bermotor Di Kota Denpasar CO₂ Emissions from Vehicle in Denpasar. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, 120(11), 259.
- Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. J., & Marquez-Barja, J. M. 2021. A review on electric vehicles: Technologies and challenges. *Smart Cities*, 4(1), 372–404.
- Siburian, G. dan Widodo, W. 2016. Analisis Pengaruh Transportasi Darat Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia. *Universitas Diponegoro Semarang. Diakses Pada Tanggal*, 18.
- Wahyudin, W., Sampara, S. dan Baharuddin, H. 2020. Kebijakan Hukum Lingkungan Terhadap Penanggulangan Krisis Iklim Di Indonesia. *Kalabbirang Law Journal*, 2(2), 91–100.