

.....
**RPJP SEKTOR TRANSPORTASI TERKAIT ENERGI DAN LINGKUNGAN DALAM
 MENGHADAPI TANTANGAN GLOBAL 2045**

Oleh
Agung Wahyudi
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Email: agunurh@gmail.com

Abstract

Indonesia telah berkomitmen bersama sama dengan dunia Internasional akan turut berkontribusi di dalam pengurangan emisi GRK di Indonesia. Partisipasi Indonesia dalam mendukung Net Zero Emission pada tahun 2050 adalah dengan melakukan pengurangan emisi GRK sebesar 29%-30% di tahun 2030. Sektor transportasi harus turut berpartisipasi aktif dalam pembangunan infrastruktur sesuai dengan konsep keberlanjutan, yang diarahkan menjadi lebih smart, resilience dan sustainable melalui pelayanan transportasi yang semakin seamless dan integrated dengan tetap mempertimbangkan kondisi Indonesia sebagai daerah rawan bencana yang mampu menghadapi potensi gangguan di masa mendatang dan berbasis ramah lingkungan. Metode analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif dengan analisis scenario planning dan qualitative content analysis serta metode analisis kuantitatif yaitu model analisis trend perkembangan dan pemodelan sistem transportasi berkelanjutan. Rencana Pembangunan Jangka Panjang sektor transportasi 2025-2045 membahas terkait energi dan lingkungan untuk memberikan rekomendasi kebijakan terhadap program dan strategi kebijakan transportasi yang lebih smart, resilience, sustainable dan ramah lingkungan. Roadmap pengembangan transportasi di Indonesia diarahkan untuk sejalan dengan trend global berupa transisi mobilitas berkelanjutan yang ramah lingkungan dengan tingkat konsumsi bahan bakar yang rendah dan berbasis energi terbarukan. Kebijakan pemerintah Indonesia terkait Low-Cost Green Transportation merupakan implementasi untuk mewujudkan komitmen tersebut

Kata Kunci: *Transportasi Ramah Lingkungan, Net Zero Emission, Resilience, Sustainable*

PENDAHULUAN

Sektor Transportasi merupakan *backbone* pembangunan yang bermanfaat sebagai katalis pembangunan guna mencapai pemerataan ekonomi antar wilayah sehingga dapat bermanfaat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Transportasi merupakan derived demand (kebutuhan turunan) karena sifatnya yang melayani kebutuhan aktivitas lainnya sehingga pembangunan infrastruktur transportasi mendukung berbagai bidang yaitu bidang sosial, ekonomi, budaya dan pertahanan keamanan.

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dapat diartikan sebagai pembangunan yang harus mempertimbangkan kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan

kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri (*Redman, 2014*). Konsep keberlanjutan menekankan integrasi antara 3 pilar (ekonomis, sosial, lingkungan) sehingga perencanaan membutuhkan koordinasi antara berbagai sektor, kelompok, dan yurisdiksi guna memperluas tujuan, dampak dan opsi pilihan. Hal ini dapat membantu memastikan rencana jangka pendek konsisten dengan target strategis/jangka panjang (*Littman, 2017*).

Sustainable transport menurut Richardson, diartikan sebagai suatu sistem transportasi yang ramah lingkungan (bahan bakar, emisi kendaraan), tingkat keamanan tinggi, mengurangi kemacetan, serta tidak

menimbulkan dampak sosial dan ekonominya yang tidak dapat diantisipasi oleh generasi yang akan datang (Brotodewo, 2010). Selain itu Sistem transportasi merupakan infrastruktur kunci yang beresiko tinggi dan sering terdampak berbagai jenis gangguan/disruption yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan seperti gangguan bencana alam seperti angin topan, banjir, kebakaran, atau bencana oleh manusia seperti terorisme, atraksi budaya, pemogokan, dan kegagalan pelayanan karena human error ataupun mismanagement. Dengan mengurangi tingkat disrupsi di jaringan tersebut seharusnya menjadi strategi pemerintah dalam mewujudkan resilient transport (Pregnoiato, et al. 2016) (Azolina, da Silva and Nuno 2020) (Cox, Prager and Rose 2011).

Perkembangan teknologi membawa perubahan terhadap dunia dari masa ke masa. dinamika perubahan tersebut menjadi semakin pesat, bahkan cenderung tidak linear atau eksponensial dan dikenal sebagai *Global Mega Trends* (GMT) yaitu perubahan cepat dalam konstelasi global akan mengubah cara pemerintah di dunia (Hajkowicz, Stefan. 2015) (Retief, F., Bond, A. 2016)(Bappenas.2019), termasuk Indonesia, mengatur masyarakat mereka dan melakukan administrasi dan manajemen mereka. Pembangunan ekonomi kedepan termasuk pembangunan sektor transportasi akan mengalami perubahan paradigma. Transportasi Indonesia sangat bergantung pada bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbarui dan menjadi sumber daya yang langka. Ketergantungan ini dalam jangka panjang sangat berbahaya. Tanpa diversifikasi energi dan upaya besar untuk menciptakan sistem transportasi hemat energi, transportasi di Indonesia akan mengalami situasi yang sangat sulit, ke SDA dunia semakin menipis dan mendekati batas.

Tantangan perubahan iklim mengacu pada berbagai fenomena global yang diciptakan terutama oleh pembakaran bahan bakar fosil yang meningkatkan emisi gas rumah kaca (GRK) (Boedoyo, Mohamad Sidik. 2008),

termasuk peningkatan tren suhu yang disebabkan oleh pemanasan global. Tanpa usaha menurunkan emisi, rata-rata suhu global akan meningkat 3 – 3,5 derajat celsius pada akhir abad ini (Febrianti, Nur.2018). Dunia kini bergerak ke arah energi baru dan terbarukan seperti tenaga surya, angin, panas bumi, dan bahkan energi nuklir untuk mendorong perekonomian. Ke depan pengembangan sistem transportasi Indonesia akan didorong menuju arah yang penggunaan energi baru dan terbarukan.

Saat ini, paradigma pembangunan transportasi menerapkan siklus yang menggambarkan bahwa dalam perencanaan transportasi setiap pertumbuhan ekonomi juga akan meningkatkan permintaan terhadap transportasi dan seringkali mengarah kepada pembangunan infrastruktur transportasi baru, terutama jalan. Sementara itu, paradigma transportasi berkelanjutan tidak hanya fokus pada pembangunan infrastruktur jalan, tetapi juga pada program kepedulian kepada masyarakat, lingkungan, dan efisiensi dalam penggunaan energi.

Pada tahun 2045, pemanfaatan ruang semakin baik sehingga memiliki kualitas hidup yang lebih baik sekaligus sebagai upaya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca di Indonesia (mitigasi). Penerapan kebijakan *zero footprint and emission mind-set* dimana penduduk memiliki kesadaran pola hidup yang mampu mengendalikan emisi dan limbah perkotaan ditingkatkan (Okeke, Ugonwa Kenekchwu, and E. O. Nwaichi. 2020). Dampak perubahan iklim dalam 30 tahun ke depan diperkirakan meningkat. Sebagai antisipasi terhadap fenomena perubahan iklim tersebut, infrastruktur di masa depan difokuskan pada langkah mitigasi pengelolaan banjir, ancaman rob dan intrusi air laut, serta penambahan tampungan air untuk pasokan irigasi dan air baku perkotaan dan industri. Infrastruktur juga diarahkan untuk mengantisipasi bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor, dan letusan gunung berapi melalui pembangunan

infrastruktur pengendali lahar, standarisasi rumah dan gedung tahan gempa, serta prasarana pencegahan tanah longsor di kawasan perkotaan dan jalur utama transportasi dan kawasan permukiman penduduk.

Konsumsi energi di Indonesia tumbuh cepat, konsumsi energi final di Indonesia tumbuh sekitar 6 % pertahun. Pertumbuhan yang menonjol terutama pada sektor transportasi dan industri. Meski tumbuh tinggi, konsumsi energi per kapita masih lebih rendah dibandingkan negara di ASEAN dan negara tujuan ekspor energi Indonesia (Perpres 22 tahun 2017). Konsumsi energi di Indonesia juga bercirikan intensitas energi yang rendah serta ketimpangan konsumsi yang besar antar-wilayah/pulau. Pemenuhan kebutuhan energi di Indonesia masih mengandalkan pada bahan bakar fosil, terutama minyak bumi. Meskipun Indonesia memiliki beragam sumberdaya energi terbarukan (*renewable energy*), bahkan yang cadangannya termasuk terbesar di dunia seperti panas bumi (*geothermal*), namun pemanfaatannya masih rendah. Indonesia terbentang di sekitar ekuator dan memiliki wilayah samudera yang lebih luas daripada daratan, namun potensi tenaga matahari (*photovoltaic*, termasuk angin, dsb.) maupun sumber energi samudernya (gelombang, teluk, maupun perbedaan panas) masih sedikit dikembangkan.

Indonesia juga menghadapi masalah dalam kemampuan membayar (*affordability*), ditunjukkan dengan adanya anggapan bahwa harga energi mahal serta masih latennya permasalahan subsidi energi. Tantangan bagi keberlanjutan (*sustainability*) dari sistem penyediaan energi di Indonesia terutama berkaitan dengan masih bergantungnya penyediaan energi Indonesia dari sumber bahan bakar fosil, yang bersifat tak terbarukan (*non-renewable*). Selain itu ketahanan energi Indonesia menghadapi biaya penyediaan energi yang mahal serta sistem tarif dan subsidi yang belum tepat. Infrastruktur energi yang telah dikembangkan belum menjangkau seluruh

potensi pengguna energi(Perpres 22 tahun 2017).

Dalam Nationally Determined Contribution (NDC), Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari skenario Business as Usual (BAU) pada 2030 sebesar 29% dengan sumber daya sendiri (target pengurangan tanpa syarat) dan 41% dengan dukungan internasional. Indonesia berfokus pada lima sektor untuk mencapai target pengurangan emisi GRK yaitu hutan dan penggunaan lahan lainnya (FOLU), energi dan transportasi, proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU), limbah, dan pertanian. Dua sektor pertama bertanggung jawab atas 97% dari total target pengurangan emisi. Tanpa mitigasi, tingkat emisi GRK Indonesia akan meningkat dari 1.334 MtCO₂ e pada 2010 menjadi 2.869 MtCO₂ e pada 2030. Untuk mencapai target NDC, pemerintah telah menggagas berbagai kebijakan dan program yang telah mengintegrasikan upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim melalui Roadmap Mitigasi NDC, yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Sektor energi memiliki peran untuk menurunkan emisi 314 Juta Ton CO₂ dari BAU 1669 Juta Ton CO₂. Langkah aksi mitigasi yang dilakukan dapat menurunkan emisi menjadi 1355 Juta Ton CO₂. CM1 Enhanced ditujukan untuk mencegah kenaikan temperatur bumi sebesar 1,5 °C dan sektor energi diharapkan dapat menambah kontribusi 357,8 Juta Ton CO₂. Hasil capaian penurunan emisi sektor energi tahun 2021 mencapai 70 Juta Ton CO₂ sehingga diperlukan upaya lebih besar dalam pencapaian target penurunan emisi CM1 Enhanced 287,8 Juta Ton CO₂ sampai tahun 2030. Dibutuhkan aksi mitigasi sektor transportasi terdiri atas 2 kelompok besar yaitu peningkatan efisiensi sistem transportasi dan substitusi bahan bakar fosil oleh bahan bakar terbarukan dan bahan bakar rendah karbon.

Selama mewujudkannya, sistem Transportasi ke depan akan diarahkan menjadi

lebih *smart*, *resilience* dan *sustainable* melalui pelayanan transportasi yang semakin *seamless*, *integrated* (Kementerian PPN/Bappenas) dengan tetap mempertimbangkan kondisi Indonesia sebagai daerah rawan bencana yang mampu menghadapi potensi gangguan di masa mendatang dan berbasis ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Secara umum penelitian RPJP sektor Transportasi terkait Energi dan Lingkungan dalam menghadapi tantangan global 2045 terdiri dari beberapa tahapan yakni pendahuluan, pengumpulan data, pengukuran dan evaluasi serta perumusan rekomendasi. Persiapan awal berupa inventarisasi data yang dibutuhkan serta persiapan bahan-bahan referensi yang dijadikan sebagai acuan untuk penyusunan analisis yang berupa Peraturan Perundang-undangan (UU, PP, Perpres, Permenhub, Peraturan Kementerian/Lembaga lain) dan melakukan perumusan kerangka pemikiran. Tahap pengolahan data dan analisa dilakukan dengan mentabulasi dan memadukan data sesuai keperluan serta melakukan analisis kesesuaian kebijakan guna mencari potensi, dampak, dan hambatan penerapan kebijakan tersebut, melakukan analisis terkait aspek energi dan lingkungan dalam berbagai rencana induk / tatanan transportasi masing-masing moda transportasi, Analisis akar masalah di bidang energi dan lingkungan, Analisis kebijakan transportasi ketika terjadi gangguan/disrupsi dan bagaimana prosedurnya ditetapkan dan dijalankan, dan Analisis hubungan kausal antar lembaga/kepentingan yang melibatkan sektor transportasi dalam penyelenggaraan transportasi berkelanjutan yang *smart* dan *resilience*.

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kualitatif dengan menggunakan analisis *scenario planning* dan *qualitative content analysis* serta metode analisis kuantitatif yang digunakan adalah model analisis trend dan pemodelan sistem transportasi berkelanjutan.

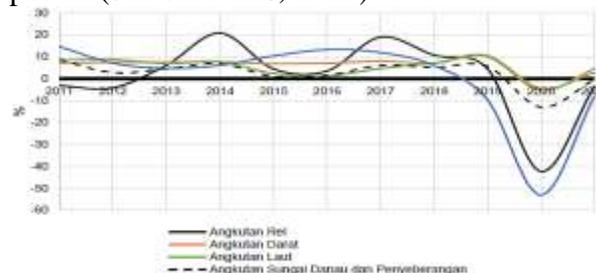
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peran Sektor Transportasi, Energi, dan Lingkungan pada Perekonomian Nasional

Sejalan dengan pertumbuhan perekonomian Indonesia pasca Covid-19, maka pembangunan infrastruktur menjadi salah satu unggulan dalam rangka mempercepat pertumbuhan ekonomi (Seminar Nasional Official Statistics. 2021), baik dalam jangka menengah ataupun panjang. Oleh karena itu, upaya integrasi pembangunan infrastruktur, seperti infrastruktur transportasi, energi, dan lingkungan ditujukan untuk lebih mengefisienkan pencapaian target pembangunan. Pada sektor energi terdiri dari pertambangan minyak, pertambangan batubara, ketenagalistrikan, pengadaan dan produksi gas. Adapun sektor lingkungan diwakili oleh air, limbah, dan persampahan.

Laju Pertumbuhan

Secara keseluruhan trend pertumbuhan subsektor transportasi mengalami trend positif atau pertumbuhan masih di atas 0 (nol) % sebelum pandemi Covid-19. Akan tetapi, pada tahun 2020 atau disaat pandemi Covid-19 mengalami resesi atau pertumbuhan negatif atau di bawah 0 (nol). Umumnya, pada saat pandemi Covid-19 seluruh aspek perekonomian mengalami penurunan, tidak hanya di Indonesia tetapi di seluruh dunia. Hal yang menarik adalah pada tahun 2021 seluruh angkutan mengalami trend kenaikan atau terjadi pemulihan. Walaupun, angkutan ASDP, kereta api, dan udara pertumbuhannya masih di bawah nol. Sedangkan angkutan darat dan angkutan laut laju pertumbuhannya sudah positif (Sumber: BPS, 2022)



Gambar 5. Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Angkutannya

Terdapat empat komoditas sektor energi yang didata oleh BPS, yaitu pertambangan minyak bumi, batubara, listrik, dan pengadaan gas dan produksi gas. Sebelum covid-19, sektor energi yang mengalami pertumbuhan positif adalah subsektor ketenagalistrikan. Adapun subsektor pertambangan minyak, batubara, dan pengadaan gas dan produksi gas mengalami laju pertumbuhannya fluktuatif. Pada tahun 2020, semua subsektor energi mengalami penurunan pertumbuhan di bawah angka 0 atau negatif. Namun pada tahun 2021, semua mengalami *recovery* dan 3 subsektor energi sudah mengalami trend positif, yaitu pertambangan batubara, ketenagalistrikan, serta pengadaan gas dan produksi gas, sedangkan pertambangan minyak bumi masih belum beranjak dari trend negatif (Sumber: BPS, 2022).

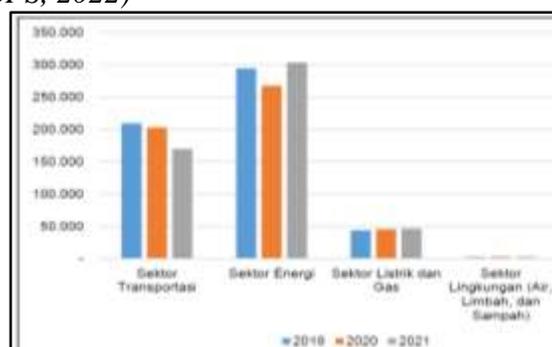


Gambar 6. Laju Pertumbuhan Sektor Energi

Kontribusi Sektor Transportasi, Energi, dan Lingkungan terhadap Perekonomian

Sektor transportasi memiliki kontribusi ke 2 (dua) setelah sektor energi. Namun, sektor ini mengalami penurunan kontribusi di tahun 2019 sampai 2021. Penurunan kontribusi ini sebagai akibat dari adanya pandemi Covid-19 yang membatasi adanya pergerakan, baik penumpang ataupun barang. Hal ini berdampak negatif terhadap sektor transportasi baik darat, laut, udara, dan kereta api. Pada tahun 2022 merupakan tahun pemulihan ekonomi dimana aktivitas ekonomi sudah mulai bergerak kembali, akan tetapi sektor transportasi belum memberikan tambahan kontribusi yang meningkat seperti pada tahun 2019. Sedangkan

sektor energi merupakan sektor dengan tingkat kontribusi yang cukup besar bagi perekonomian negara. Sektor energi mengalami penurunan kontribusi di tahun 2020 akibat pandemi. Akan tetapi, pada tahun 2022, sektor ini mengalami peningkatan kontribusi bahkan kontribusinya melebihi tahun 2019. Sektor lingkungan yang diwakili oleh air, penanganan limbah dan sampah, merupakan sektor yang paling kecil memberikan kontribusi pada perekonomian nasional. Walaupun demikian, ada kontribusi lainnya yang tidak dapat dihitung oleh nilai ekonomi secara angka, yaitu memberikan andil bagi kesehatan lingkungan dan pengurangan polusi ((Sumber: BPS, 2022))



Gambar 7. Kontribusi Sektor Transportasi, Energi, dan Lingkungan berdasarkan Angka Berlaku (Rp. Miliar)

Perkembangan Sektor Transportasi, Energi dan Lingkungan

Untuk mendukung perwujudan kesejahteraan masyarakat, maka fungsi pelayanan umum transportasi adalah melalui penyediaan jasa transportasi guna mendorong pemerataan pembangunan, melayani kebutuhan masyarakat luas dengan harga terjangkau baik di perkotaan maupun perdesaan, mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat di wilayah pedalaman dan terpencil, serta untuk melancarkan mobilitas distribusi barang dan jasa dan mendorong pertumbuhan sub sektor-sub sektor ekonomi nasional. Oleh sebab itu pembangunan transportasi diarahkan untuk meningkatkan pelayanan jasa transportasi secara efisien, andal, berkualitas, aman,

terintegrasi, dan dengan harga terjangkau. Selain itu perlu dikembangkan pembangunan sistem transportasi nasional untuk mencapai keterpaduan secara intermoda dan keterpaduan dengan sistem tata ruang nasional, pembangunan wilayah dan berkelanjutan, serta terciptanya sistem distribusi nasional, regional dan internasional yang mampu memberikan pelayanan dan manfaat bagi masyarakat luas, termasuk meningkatkan jaringan transportasi antara desa-kota dan daerah produksi-pemasaran serta memadai.

Sektor Transportasi Angkutan Darat

Akhir-akhir ini perkembangan industri otomotif di Indonesia cukup berkembang dengan pesat seiring dengan permintaan akan kendaraan roda empat dan bermotor yang cukup besar. Disamping kendaraan roda empat dan bermotor, pada angkutan jalan juga terdapat Bus, Truk, dan Bus Rapid Transport (BRT). Besarnya permintaan pada alat transportasi angkutan jalan diiringi dengan perkembangan industri otomotif di Indonesia. Jumlah Bus dan Truk yang dimiliki oleh Perum Damri mengalami penurunan unit. Beberapa faktor penyebab penurunan jumlah bus dan truk siap operasi adalah kelayakan bus dan truk tersebut kemungkinan sudah tidak layak operasi karena usia ataupun hal teknis lainnya (Tabel 1). Perkembangan jumlah kendaraan lainnya selain Bus, Truk dan BRT adalah kendaraan bermotor lainnya. Jumlah mobil penumpang dari tahun 2016 – 2018 mengalami peningkatan, namun di tahun 2019 mengalami penurunan (Gambar 1). Sedangkan kendaraan bermotor menjadi kendaraan yang mendominasi jumlah kendaraan di Indonesia (Direktorat Angkutan Jalan, Perhubungan Darat. 2022)

Tabel 1: Bus dan Truk Siap Operasi Perum Damri

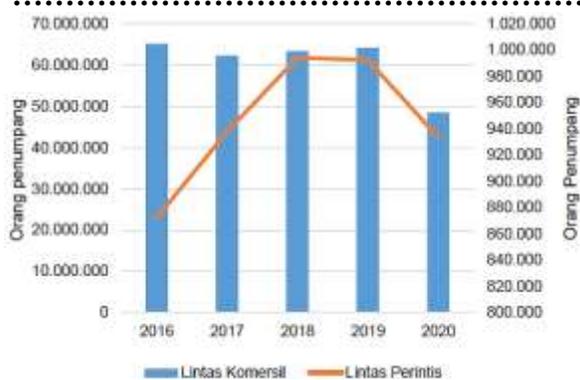
Angkutan	2016	2017	2018	2019	2020
Bus Kota	565	201	451	436	224
Bus Antar Kota	395	406	360	385	230
Bus Antar Negara	12	11	8	12	5
Bus Wisata	27	7	5	15	125
Bus Perintis	388	741	479	461	350
Bus Bandar Udara	423	430	445	473	193
Truk Box	51	54	63	57	51
Total	1861	1850	1811	1839	1178



Gambar 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis

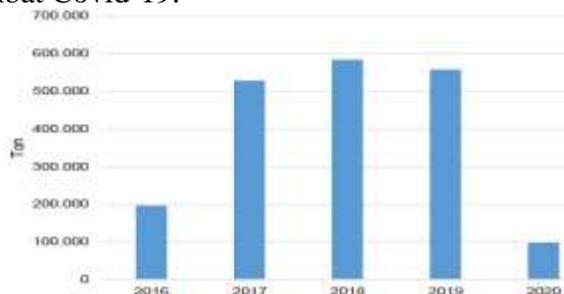
Angkutan Penyeberangan

Jumlah pelabuhan penyeberangan semakin meningkat dari tahun ke tahun dimana sampai dengan Tahun 2020 telah terbangun 292 pelabuhan penyeberangan. Pembangunan pelabuhan penyeberangan ini sangat penting karena Indonesia memiliki banyak pulau yang perlu dihubungkan dan hal ini menjadi salah satu tugas dari pemerintah guna membuka wilayah-wilayah yang terisolasi. Jumlah penumpang yang menggunakan moda angkutan penyeberangan terbagi dua, yaitu penumpang yang menggunakan lintas komersial dan lintas perintis. Jumlah penumpang yang menggunakan lintas komersial hampir dikatakan dari tahun 2016-2019 pergerakannya stabil. Akan tetapi, tahun 2020 mengalami penurunan yang signifikan (Gambar 2). Adapun jumlah penumpang melalui lintas perintis terjadi peningkatan dari tahun 2016-2018, kemudian jumlahnya stagnan dari tahun 2018-2019, kemudian turun di tahun 2020 karena kondisi pandemi Covid (Direktorat Transportasi SDP, Perhubungan Darat. 2022).



Gambar 2. Produksi Penumpang Angkutan Penyeberangan pada Lintas Penyeberangan Komersil dan Perintis

Selain penumpang dan kendaraan, terdapat sejumlah barang yang diangkut oleh angkutan penyeberangan. Jumlah barang yang diangkut oleh angkutan penyeberangan terus meningkat dari tahun 2016 – 2019. Namun pada tahun 2020 sejumlah barang yang diangkut oleh angkutan penyeberangan turun dengan drastis (Gambar 3). Hal ini akibat dari pembatasan-pembatasan akibat Covid-19.

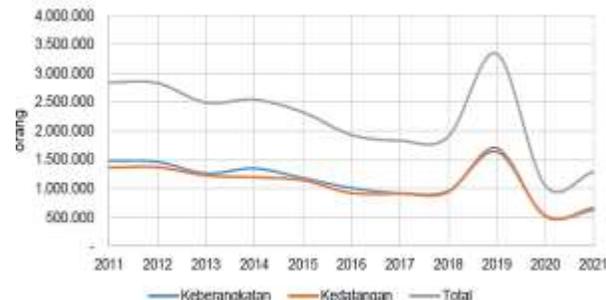


Gambar 3. Jumlah Barang dengan Angkutan Penyeberangan

Angkutan Laut

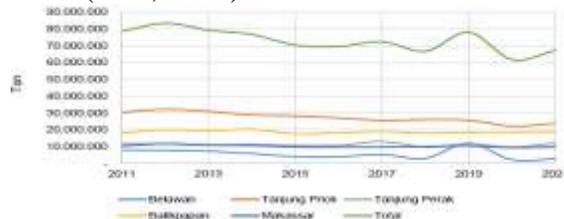
Jumlah penumpang keberangkatan dan kedatangan sama-sama mengalami trend penurunan dari tahun 2011 – 2021. Tren penurunan ini kemungkinan adanya pengalihan penumpang dari moda laut ke darat atau udara (Gambar 4). Di samping itu, adanya kemajuan teknologi dan perilaku keinginan cepat sampai pada tujuan dan tidak mementingkan harga moda transportasi, faktor-faktor tersebut mendorong penumpang untuk mengalihkan moda transportasi ke yang lebih cepat dan tepat waktu. Jumlah tren penumpang terus menurun, ditambah dengan kondisi pandemi Covid-19

yang cukup memberikan tekanan penurunan penumpang pelayaran laut domestik tersebut secara signifikan (BPS, 2022). <https://www.bps.go.id/subject/17/transportasi.html#subjekViewTab3>



Gambar 4. Jumlah Penumpang Keberangkatan dan Kedatangan Pelayaran Laut Domestik

Pada kondisi pandemi Covid-19, jumlah barang yang dibongkar dan dimuat sama-sama mengalami penurunan yang cukup signifikan sebagai akibat adanya pembatasan-pembatasan kiriman barang, kecuali untuk bahan makanan dan kesehatan. Hal ini sangat berdampak pada pelayaran angkutan barang ataupun penumpang, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Jumlah barang yang dibongkar dan dimuat apabila dilihat dari antar pelabuhan utama, Pelabuhan Tanjung Priok menjadi pelabuhan utama yang mampu membongkar dan memuat barang melebihi pelabuhan lainnya (Gambar 5). Diikuti oleh Pelabuhan Balikpapan, Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Makassar, dan Pelabuhan Belawan (BPS, 2022).

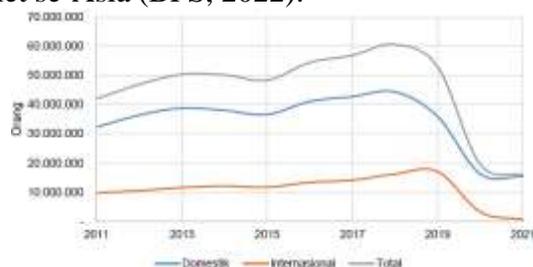


Gambar 5. Jumlah Barang yang Dibongkar dan Dimuat pada Pelayaran Laut Domestik

Angkutan Udara

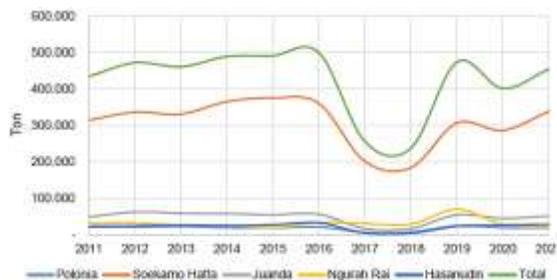
Terjadi peningkatan penumpang dari tahun 2011 – 2019, namun jumlah penumpang mengalami penurunan secara drastis dari tahun

2020-2021 sebagai akibat pandemi Covid-19. Pembatasan pergerakan orang pada masa pandemi turut berpengaruh besar terhadap transportasi pada umumnya dan juga moda angkutan penumpang. Jumlah penumpang domestik ataupun internasional sama-sama terjadi kenaikan penumpang. Lonjakan penumpang angkutan udara yang tertinggi terjadi di tahun 2018, baik domestik ataupun internasional (Gambar 6). Salah satu pemicu lonjakan penumpang dalam negeri dan luar negeri, yaitu diselenggarakannya Asian Games, XVIII di Jakarta dan Palembang. Banyak wisatawan luar negeri dan penonton luar negeri datang ke Indonesia, termasuk para atlet se-Asia (BPS, 2022).



Gambar 6. Jumlah Penumpang Domestik dan Internasional

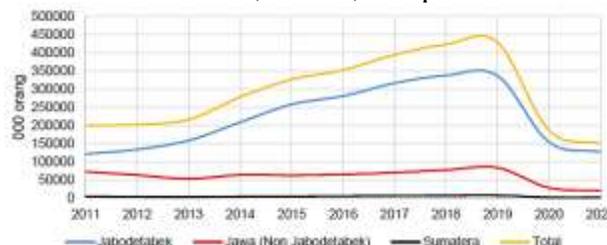
Adapun jumlah barang yang dibongkar dan dimuat di beberapa bandara udara utama dimana Bandara Udara Soekarno Hatta menjadi bandara udara yang melayani bongkar muat barang yang terbanyak dibanding lainnya. Trend jumlah barang yang dibongkar dan dimuat di tiap-tiap bandara mengalami peningkatan dari tahun 2011-2017. Akan tetapi, pada tahun 2018 terjadi penurunan jumlah barang yang diangkut dan kembali naik di tahun 2019, kemudian turun lagi pada saat pandemi di tahun 2020. Kemudian kembali naik lagi di tahun 2021 (Gambar 7). Dengan demikian, jumlah barang yang dibongkar dan dimuat tidak terpengaruh nyata oleh kondisi pandemi, bahkan angkutan barang melalui Cargo Udara ini sangat membantu distribusi alat kesehatan dan makanan (BPS, 2022).



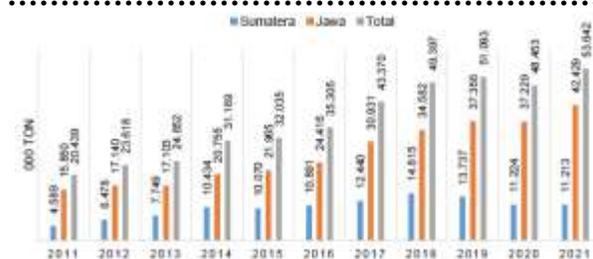
Gambar 7. Jumlah Barang yang Dibongkar dan Dimuat di Masing-Masing Bandar Udara Utama

Angkutan Kereta Api

Jumlah penumpang kedatangan dan keberangkatan di Wilayah Jabodetabek merupakan wilayah dengan jumlah penumpang yang sangat tinggi (Gambar 8). Disusul penumpang yang ke wilayah Jawa dan Sumatera. Sebelum pandemi Covid-19, jumlah penumpang di Jabodetabek dan Jawa terjadi peningkatan yang signifikan dari tahun 2011-2019. Namun, kondisi pandemi menyebabkan moda ini menurun dengan signifikan. Adapun angkutan barang yang diangkut oleh moda kereta api mengalami peningkatan jumlah barang yang diangkut oleh kereta api (Gambar 9), walaupun pada masa pandemi Covid-19, Angkutan barang di wilayah Jawa lebih banyak dibandingkan dengan di Sumatera. Angkutan barang melalui kereta api didominasi oleh komoditas batubara, semen, dan perkebunan.



Gambar 8. Jumlah Penumpang yang menggunakan Angkutan Kereta Api

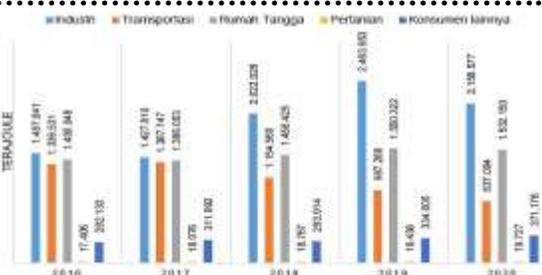


Gambar 9. Jumlah Barang yang diangkut menggunakan Kereta Api

3.2.2 Sektor Energi

Penyediaan energi saat ini merupakan isu nasional yang membutuhkan penanganan yang tepat. Potensi energi Indonesia yang besar, beragam namun terbatas harus direncanakan, diintegrasikan dan dikonsolidasikan secara optimal dan dapat dimanfaatkan bagi sebesar-besarnya kesejahteraan masyarakat banyak. Walaupun kebijakan energi nasional sudah ada, namun kebijakan tersebut perlu dilandaskan pada perencanaan energi nasional yang komprehensif. Upaya pemanfaatan energi alternatif dimaksudkan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang semakin mahal dan ketersediaannya semakin menipis. Sebagai alternatif dapat dipergunakan gas bumi, batubara, dan energi terbarukan seperti panas bumi, tenaga air, tenaga nuklir, tenaga surya, tenaga angin, fuel cell (sel bahan bakar) dan biomass.

Konsumsi energi untuk sektor industri adalah yang paling banyak mengkonsumsi energi fosil, diikuti sektor rumah tangga, transportasi, kosumen lainnya dan pertanian (Gambar 10). Industri banyak mengkonsumsi energi karena sektor ini banyak menggunakan alat dan mesin dalam memproduksi bahan mentah, menjadi bahan setengah jadi. Sektor rumah tangga juga memerlukan energi untuk kebutuhan harian, seperti memasak, menanak, dan kebutuhan harian lainnya. Sektor transportasi mengkonsumsi energi peringkat ketiga. Hampir seluruh moda transportasi, baik darat, laut, dan udara menggunakan energi (BPS, Neraca Energi Indonesia.2021).



Gambar 10. Konsumsi Energi per Sektor

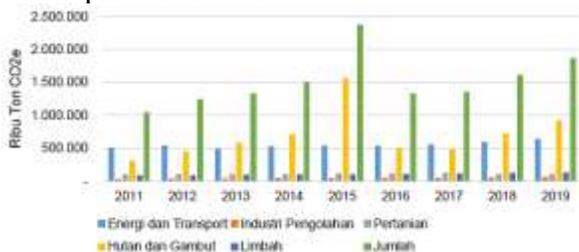
Kontribusi Energi di sektor transportasi tahun 2020 didominasi oleh bahan bakar selain listrik dan gas yang terdiri dari avgas, avtur, Bensin RON 88, Bensin RON 92, Bensin RON 95+98+100, Bensin RON 90, Gasoil CN 51, GasoilCN 53, Minyak Tanah, Gasoil CN 48, IDO, Fuel Oil, Bio Gasoil yaitu sebesar 99,93 persen. Di antara BBM tersebut penggunaan Bio Gasoil mendominasi sekitar 43,57% dibanding lainnya, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan EBT sudah mulai diterapkan. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 12 Tahun 2015 tentang Kewajiban Penggunaan Biodiesel Minimum Sebagai Produk Pencampur Gasoil sebesar 30% pada Tahun 2020. Selanjutnya Bensin Ron90 juga berkontribusi sebesar 29 persen begitupula RON 88 juga berkontribusi sebesar 13,41 persen. Sementara itu kontribusi konsumsi dari energi listrik dan gas masih kecil. Listrik hanya menyumbang sekitar 0,05 persen dan gas sekitar 0,02 persen di sektor transportasi (Handbook of Energy, Kementerian ESDM, 2020).

Potensi sumber energi dan produksi berdasarkan Kementerian ESDM untuk cadangan minyak bumi adalah 4,77 miliar barel. Apabila produksi minyak bumi ditingkatkan menjadi 1 juta barel per hari, maka minyak bumi akan habis kurang dari 10 tahun. Cadangan gas alam mencapai 77,3 triliun kaki kubik (TCF) dengan produksinya mencapai 3 TCF per tahun yang sebagian besar untuk ekspor. Diperkirakan, cadangan gas alam Indonesia akan habis pada tahun kurang dari 10 tahun ke depan. Cadangan batubara mencapai 36,7 milyar ton. Dengan produksi rata-rata sebesar 600 juta ton, maka cadangan batubara

akan habis kurang dari 65 tahun. Tenaga air dan gas alam merupakan energi baru dan terbarukan sehingga pemanfaatan energi terbarukan tersebut menjadi alternatif bagi sumber energi di Indonesia (Kementerian ESDM, 2022).

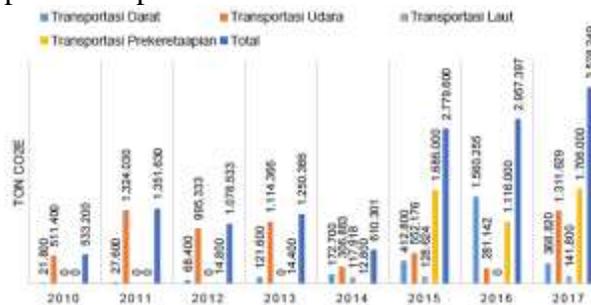
Sektor Lingkungan

Gas rumah kaca paling banyak yang ada di atmosfer Bumi adalah uap air (H₂O), karbondioksida (CO₂), metana (CH₄) dan dinitrogen monoksida (N₂O). Sejak Revolusi Industri, konsentrasi CO₂ pada atmosfer Bumi telah naik hampir 50%, dari 280 ppm pada tahun 1750 hingga 415 ppm pada tahun 2022. Panel antar pemerintah tentang Perubahan Iklim menyimpulkan bahwa emisi gas rumah kaca oleh manusia harus dikurangkan setengahnya sebelum tahun 2030 dan mencapai *net zero* pada 2060 untuk membatasi pemanasan global kepada 1,5 °C, aksi yang disetujui oleh hampir 200 negara dalam Persetujuan Paris sejak tahun 2015. Pada Kebijakan Energi Nasional dan Rencana Umum Energi Nasional ditargetkan penurunan emisi hingga 41% pada 2030 dan 58% pada tahun 2050. Produksi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari CO₂, CH₄, dan N₂O (BPS, 2021). Sektor energi dan transportasi menyumbang emisi GRK terbesar ke dua setelah hutan dan gambut. Emisi GRK dari sektor energi dan transportasi terus meningkat setiap tahunnya. Adapun emisi GRK dari sektor industri pengolahan menghasilkan emisi yang terendah dibanding sektor lainnya. Sedangkan sektor Hutan dan Gambut berkontribusi besar terhadap emisi GRK.



Gambar 11. Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan per sektor

Berdasarkan data dari Kementerian PPN/Bappenas (2019), aksi penurunan GRK yang dilakukan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini sebagai upaya untuk membantu penurunan emisi GRK oleh kementerian/lembaga. Transportasi udara telah memberikan sumbangan besar dalam menurunkan emisi GRK, disusul oleh angkutan perkeretaapian.



Gambar 12. Aksi Penurunan Emisi GRK oleh Sektor Transportasi (Ton CO₂e)

Hasil Pemodelan Sistem Transportasi Berkelanjutan

Sistem transportasi berkelanjutan ini untuk menduga hubungan antara sistem transportasi, energi, lingkungan (emisi GRK). Model ini menggunakan program SAS/ETS. Evaluasi terhadap daya prediksi model (model validation) diperlukan untuk mengetahui kualitas model dalam memprediksi perilaku data aktual yang digunakan di dalam model. Kriteria yang dipergunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE), *Root Mean Square Percent Error* (RMPSE), proporsi bias Um, proporsi regresi Ur, proporsi distribusi Ud, Theils inequality coefficient (U) dan R².

Tabel 2: Hasil Pengujian Daya Prediksi Model Kebijakan Energi dan Lingkungan terhadap Sektor Transportasi

Peubah Endogen	RMSE	RMPSE	Um	Ur	Ud	U	R ²
QDARAT	0.0547	1.2627	0.019	0.063	0.918	0.0065	0.6926
QLAUT	720.0882	1552	0.000	0.225	0.774	0.4169	0.2607
QUDARA	1005	0.000	0.006	0.295	0.699	0.2590	0.5741
QKA	536.3533	1.7942	0.000	0.544	0.456	0.0090	0.5361
QEMISI	857.2753	2.9736	0.001	0.019	0.980	0.0156	0.4269
QMB	29.1888	2.9736	0.015	0.069	0.916	0.0276	0.4923
QGAS	3514	0.000	0.718	0.226	0.002	0.0619	0.4167
QBATUBARA	3674	11.4419	0.753	0.001	0.247	0.0631	0.6813
QLISTRIK	3614	13.5208	0.718	0.045	0.237	0.0619	0.3444

Berdasarkan kondisi di atas tampak bahwa sebagian besar nilai-nilai RMSE, bernilai kecil, nilai-nilai Um dan Ur mendekati nol dan nilai Ud mendekati satu. Sedangkan bila dilihat dari nilai R² nya sebagian besar persamaan struktural memiliki nilai R² pada nilai cukup (Tabel 2). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar persamaan memiliki daya prediksi yang cukup baik untuk melakukan simulasi model kebijakan. Walaupun ada beberapa persamaan yang memiliki nilai validasi lemah namun secara umum model yang dibangun mempunyai daya prediksi yang cukup baik untuk dilakukan simulasi alternatif kebijakan maupun non kebijakan. Dalam hal ini akan dilakukan simulasi untuk periode 2011 – 2021 sesuai dengan periode simulasi dasar hasil dari validasi model.

Suatu kebijakan dapat berdampak positif maupun negatif. Simulasi kebijakan yang dilakukan untuk melihat dampak simulasi kebijakan terhadap variabel endogen yang dilakukan pada 2 pendekatan, yaitu pengurangan minyak bumi dan pengurangan emisi GRK. Simulasi kebijakan tersebut menggunakan asumsi pengurangan minyak bumi sebesar 30% dengan menggunakan B30, yaitu 30% bahan bakar minyak diganti dengan Bahan Bakar Nabati target sampai 2035 serta pengurangan emisi GRK sebanyak 30% sampai dengan tahun 2040. Target ini sesuai dengan target NDC dimana penurunan gas karbon dari 357,8 juta ton di tahun 2021 menjadi 287,8 juta ton di tahun 2030 dan 247 juta ton di tahun 2040. Asumsi-asumsi tersebut digunakan untuk mendeteksi beberapa prediksi dari dampak

penurunan gas emisi dan minyak bumi terhadap sektor transportasi ke depannya. Dengan demikian, kebijakan yang akan diambil disesuaikan dari dampak yang akan ditimbulkan dari kebijakan pada simulasi kebijakan tersebut.

Simulasi Kebijakan Pengurangan Minyak Bumi

Simulasi kebijakan pengurangan minyak bumi sebesar 30% dalam rangka peningkatan bauran energi ini dengan energi baru dan terbarukan (EBT). Pengurangan minyak bumi ini sejalan dengan pengurangan energi fosil dan akan berkurangnya minyak bumi di sepuluh tahun ke depan bila tidak ditemukan sumur-sumur baru. Adapun hasil simulasi kebijakan yang terdampak oleh kebijakan ini adalah sektor transportasi walaupun masih di bawah 6%. Namun sektor transportasi yang paling terdampak adalah sektor darat yang akan berkurang sebesar 5,6%. Di samping itu, emisi GRK juga akan berkurang sebesar 14,6% (Tabel 3). Namun seiring dengan adanya pengurangan minyak bumi berdampak pada peningkatan gas, batubara, dan listrik.

Tabel 3: Simulasi Kebijakan Penurunan Minyak Bumi

Peubah	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Perubahan pada Simulasi (%)	
			QMB 30	%
QDARAT	22875726,92	21590113,89	-0,056	-5,61999
QLAUT	31876,23	31434,90	-0,014	-1,3845
QUDARA	1208,00	1200,35	-0,006	-0,63328
QKA	11840,00	11466,47	-0,032	-3,15481
QEMISI	142092,22	121238,44	-0,147	-14,6762
QMB	1870493,29	1309345,30	-0,300	-30
QGAS	2773117,73	2807504,39	0,0124	1,24
QBATUBARA	12962613,82	13250383,84	0,0222	2,22
QLISTRIK	116348,62	134068,51	0,152	15,23

Simulasi Kebijakan Pengurangan Emisi GRK

Indonesia telah berkomitmen dengan dunia Internasional akan turut berkontribusi di dalam pengurangan emisi GRK di Indonesia. Partisipasi Indonesia dalam mendukung Net Zero Emission pada tahun 2050 adalah dengan melakukan pengurangan emisi GRK sebesar 29%-30% di tahun 2030. Berdasarkan hal tersebut dilakukan simulasi kebijakan dengan mengurangi emisi GRK sebesar 30% di

Indonesia. Dampaknya adalah hampir seluruh sektor terimbas dengan kebijakan ini, kecuali listrik (Tabel 4).

Tabel 4: Simulasi Kebijakan Penurunan Emisi GRK

Peubah	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Perubahan pada Simulasi (%)	
			QEMISI 30	%
QDARAT	22875726,92	21113554,73	-0,077	-7,70324
QLAUT	31876,23	31512,30	-0,011	-1,14169
QUDARA	1208,00	1202,66	-0,004	-0,44205
QKA	11840,00	11249,50	-0,0499	-4,98733
QEMISI	142092,22	99464,55	-0,3000	-30
QMB	1870493,29	1596989,76	-0,146	-14,622
QGAS	2773117,73	2743570,16	-0,011	-1,0655
QBATUBARA	12962613,82	12388270,21	-0,044	-4,43077
QLISTRIK	116348,62	122805,96	0,056	5,55

Kebijakan Program Kegiatan Terkait Energi dan Lingkungan Sektor Transportasi 2025-2045

Dalam upaya mengembangkan sektor transportasi diperlukan perencanaan yang matang sehingga penyelenggaraan dan pembangunan transportasi dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Pembangunan transportasi berkelanjutan dilakukan dengan pengembangan transportasi yang ramah lingkungan, hemat energi serta meningkatkan kinerja keselamatan dan pelayanan, sehingga pelayanan sektor transportasi dapat dilakukan secara efisien. Adapun pemilihan moda transportasi harus mendukung pelaksanaan konservasi energi, karena itu pengadaan/pemilihan moda transportasi harus mengutamakan teknologi yang hemat energi dengan senantiasa mempertimbangkan efisiensi ekonomi. Guna mendukung pelaksanaan konservasi energi, penyediaan/pemilihan moda transportasi diprioritaskan pada angkutan penumpang massal. Selain itu, terdapat usaha ke arah diversifikasi energi terus dirintis dengan pengembangan teknologi pemakaian dan penyediaan bioenergi atau energi non fosil lainnya. Berikut adalah indikasi program prioritas yang memiliki urgensi untuk dilaksanakan per 5 (lima) tahun pelaksanaan RPJP sektor transportasi Tahun 2025-2045 dalam aspek energi dan lingkungan.

PENUTUP Kesimpulan

Indonesia telah berkomitmen dengan dunia Internasional akan turut berkontribusi di dalam pengurangan emisi GRK di Indonesia. Partisipasi Indonesia dalam mendukung *Net Zero Emission* pada tahun 2060 adalah dengan melakukan pengurangan emisi GRK sebesar 29%-30% di tahun 2030. Berdasarkan hasil analisis persamaan model lingkungan transportasi yang direpresentasikan melalui kontribusi dan produksi GRK menunjukkan bahwa variabel angkutan darat, laut, udara, dan kereta api menghasilkan parameter positif. Artinya peningkatan jumlah angkutan darat, laut, udara, dan kereta api akan meningkatkan produksi GRK. Berdasarkan hasil analisis simulasi kebijakan pengurangan minyak bumi sebesar 30% dalam rangka peningkatan bauran energi ini dengan energi baru dan terbarukan (EBT) yang terdampak oleh kebijakan ini adalah sektor transportasi walaupun masih di bawah 6%. Namun sektor transportasi yang paling terdampak adalah sektor darat yang akan berkurang sebesar 5,6%. Disamping itu, emisi GRK juga akan berkurang sebesar 14,6%. Namun seiring dengan adanya pengurangan minyak bumi berdampak pada peningkatan gas, batubara, dan listrik.

Dalam pengembangan sektor transportasi khususnya pada aspek energi dan lingkungan, selain melibatkan empat direktorat pada Kementerian Perhubungan namun juga melibatkan kementerian dan lembaga lain yaitu Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Saran

Dalam rangka mewujudkan sektor transportasi yang *sustainable, smart and resilience* maka kebijakan sektor transportasi di Indonesia ke depan akan difokuskan pada Pengembangan sistem transportasi yang menggunakan sumber energi baru dan terbarukan, Pembangunan transportasi berkelanjutan dilakukan dengan pengembangan transportasi yang ramah lingkungan, hemat energi serta meningkatkan kinerja keselamatan dan pelayanan, pemilihan moda transportasi harus mendukung pelaksanaan konservasi energi dengan senantiasa mempertimbangkan efisiensi ekonomi sehingga pelayanan sektor transportasi dapat dilakukan secara efisien. Beberapa program pengembangan sektor transportasi dalam aspek energi meliputi pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis BBN diarahkan untuk menggantikan BBM untuk moda transportasi, mendorong pemberlakuan insentif dan disinsentif untuk mendorong program diversifikasi sumber energi dan pengembangan energi terbarukan.

Program pengembangan sektor transportasi dalam aspek lingkungan akan mengedepankan pengembangan *ecoport* dan *eco green airport*, mendorong pembangunan sarana prasarana transportasi yang tangguh terhadap bencana dan melakukan penyusunan regulasi penurunan emisi pada sektor transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boedoyo, Mohamad Sidik. *Penerapan Teknologi Untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca*. Jurnal Teknologi Lingkungan, 2008, 9.1.
- [2] Kuhlman, T., & Farrington, J. 2010. *What Is Sustainability, Sustainability*, 2, 3436-3448.
- [3] Brotodewo, N. 2010. Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan pada Kawasan Metropolitan di Indonesia. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 165-182.
- [4] Cox, A, F. Prager, and A. Rose. 2011. Transportation security and the role of resilience: a foundation for operational metrics. *Transportation Policy* 18: 307-317.
- [5] Redman, C.L. 2014. Should Sustainability and Resilience Be Combined or Remain Distinct Pursuits, *Ecology and Society*, 19(2).
- [6] Pemerintah Republik Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- [7] Hajkowicz, Stefan. *Global megatrends: Seven patterns of change shaping our future*. Csiro Publishing, 2015.
- [8] Pregolato, Maria, Alistair Ford, Craig Robson, Vassilis Glenis, Sturat Barr, and Richar Dawson. 2016. *Assessing urban strategies for reducing the impacts of extreme weather on infrastructure networks*. Royal Society.
- [9] Retief, F., Bond, A., Pope, J., Morrison-Saunders, A., & King, N. (2016). *Global megatrends and their implications for environmental assessment practice*. *Environmental Impact Assessment Review*, 61, 52-60.
- [10] Littman, T. 2017. Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2017, 10-15.
- [11] Febrianti, Nur. *Hubungan pemanasan global dengan kondisi suhu udara dan curah hujan di indonesia*. LAPAN. Bandung, 2018, 299.
- [12] Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang RPJPN Tahun 2005-2025
- [13] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional

- [14] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle Untuk Transportasi Jalan)
- [15] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi Yang Ditetapkan Secara Nasional Dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional
- [16] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Peta Jalan Mitigasi Perubahan Iklim NDC. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- [17] Kementerian PPN/Bappenas. 2019. Visi Indonesia 2045. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- [18] Kementerian PPN/Bappenas. 2020. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, berbagai tahun. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- [19] Azolina, Luiza Gagno, Antonio Nelson Rodrigues da Silva, and Pinto Nuno. 2020. *Incorporating public transport in a methodology for assessing resilience in urban mobility*. Transportation Research.
- [20] Okeke, Ugonwa Kenekukwu, and E. O. Nwaichi. "Achieving Carbon Footprint Reduction: The Use Of Technology As A Learning Tool For Making Life-Style Changes Among Secondary School Students In Imo State." *Journal Of The Nigerian Academy Of Education* 16.2 (2020).
- [21] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. *Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia*, 2020.
- [22] Aryanto, Yohanes Handoko. "Uji Ketahanan Strategi Terhadap Transisi Energi Melalui Scenario Planning." *Buletin Pertamina Energy Institute* 7.4 (2021).
- [23] Hulu, Purim Kharisman, and Krismanti Tri Wahyuni. "Kontribusi Pembangunan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dan Ketimpangan Pendapatan Di Indonesia Tahun 2010-2019." *Seminar Nasional Official Statistics*. Vol. 2021. No. 1. 2021.
- [24] LUMENTA, Melinda; GAMALIEL, Hendrik; LATJANDU, Lady Diana. Analisis perbandingan kinerja keuangan perusahaan transportasi sebelum dan saat pandemi COVID-19. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 2021, 9.3.
- [25] Badan Pusat Statistik, *Neraca Energi Indonesia*. 2021
- [26] Rahayu, Cantik Puji. Strategi Pengisian Stok BBM Untuk Mendukung Pertumbuhan Titik Suplai Dengan Metode Scenario Planning: Studi Kasus Pertashop Di PT Pertamina Regional Jatimbalinus. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2022
- [27] Badan Pusat Statistik, 2022, <https://www.bps.go.id/indicator/11/104/7/-seri-2010-laju-pertumbuhan-pdb-seri-2010.html>
- [28] Badan Pusat Statistik, 2022, <https://www.bps.go.id/indicator/11/65/12/-seri-2010-pdb-seri-2010.html>