



UPAYA DALAM MENGURANGI POLUSI UDARA: POTENSI PENINGKATAN PENGGUNAAN SEPEDA

Muhammad Khaidir Arief¹⁾, Amrie Firmansyah^{2)*}

¹⁾ khaidirarief@gmail.com, Politeknik Keuangan Negara STAN

²⁾ amriefirmansyah@upnvj.ac.id, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

* penulis korespondensi

Abstract

In 2020, the DKI Jakarta Government found that 67.04% of PM_{2.5} air pollutants in Jakarta came from fossil-fueled motor vehicles. The Netherlands, the country with the third highest frequency of bicycle use in the world, has a better AQI (Air Quality Index) level than Jakarta, especially in Amsterdam. It shows that a strong cycling culture can be one solution to improve air quality. This study aims to review the potential for bicycle use in reducing emissions and air pollution. The methods used in this study are scoping review and content analysis, with data obtained from scientific journal articles, online literature, statistical data, and credible news. Data collection was carried out with the help of the Publish or Perish 8 application and news searches via Google. The study results showed that despite no direct correlation between decreasing pollutant levels and improving air quality, decreasing pollutant concentrations is still important because it improves public health. Therefore, efforts to reduce pollutant concentrations must continue to be made. The government is advised to consider policies to provide incentives for cyclists, such as tax reductions for those who regularly cycle to work, subsidies for bicycle purchases and repairs, and incentives for companies that support bicycle use with tax reduction policies and bicycle-friendly infrastructure development. In addition, urban planning and infrastructure development that supports cyclists, pedestrians, and public transportation also need to be considered.

Keywords: Bicycle, Efforts, Incentives, Infrastructure, Pollution

Abstrak

Pada tahun 2020, Pemerintah DKI Jakarta menemukan bahwa 67,04% polutan udara PM_{2.5} di Jakarta berasal dari kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Belanda, yang merupakan negara dengan frekuensi penggunaan sepeda tertinggi ketiga di dunia, memiliki tingkat AQI (*Air Quality Index*) yang lebih baik dibandingkan Jakarta, terutama di kota Amsterdam. Hal ini menunjukkan bahwa budaya bersepeda yang kuat dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau potensi penggunaan sepeda dalam menurunkan emisi dan polusi udara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *scoping review* dan analisis konten, dengan data yang diperoleh dari artikel jurnal ilmiah, literatur daring, data statistik, dan berita yang kredibel. Pengumpulan data dilakukan dengan bantuan aplikasi *Publish or Perish 8* dan pencarian berita melalui Google. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun tidak ditemukan korelasi langsung antara penurunan tingkat polutan dengan peningkatan kualitas udara, penurunan konsentrasi polutan tetap penting karena berkontribusi pada peningkatan taraf kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi konsentrasi polutan harus terus dilakukan. Pemerintah disarankan untuk mempertimbangkan kebijakan pemberian insentif bagi para pesepeda, seperti pengurangan pajak bagi mereka yang rutin bersepeda ke tempat kerja, subsidi pembelian dan perbaikan sepeda, serta insentif bagi perusahaan yang mendukung penggunaan sepeda dengan kebijakan pemotongan pajak dan pembangunan infrastruktur ramah sepeda. Selain itu, perencanaan tata kota dan pembangunan infrastruktur yang mendukung pesepeda, pejalan kaki, dan transportasi umum juga perlu diperhatikan.

Kata Kunci: Infrastruktur, Insentif, Polusi, Sepeda, Upaya

PENDAHULUAN

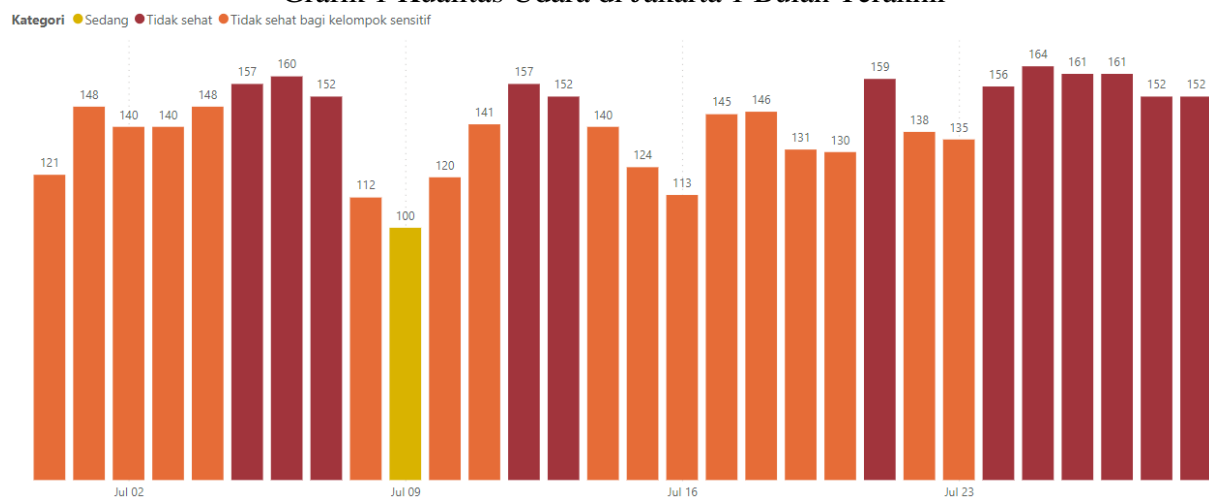
Salah satu ancaman atas keberlanjutan planet bumi adalah isu *global warming*. *Global warming* merupakan proses jangka panjang yang terjadi karena gas yang terdiri dari karbon dioksida, klorofluorokarbon, uap air, metana, dan oksida nitrat, atau bisa juga disebut dengan gas efek rumah kaca (National Geographic Society, 2022). Gas-gas tersebut merupakan hasil dari pembakaran bahan bakar fosil yang selanjutnya menjadi penyebab dari emisi gas rumah kaca atau polusi udara. Terdapat lima polutan udara utama yang ditetapkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) Amerika Serikat, yaitu ozon permukaan tanah, polusi partikel termasuk PM_{2.5} dan PM₁₀, karbon monoksida, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida (NO₂). Atas kelima polutan tersebut, EPA telah membuat suatu standar untuk mengukur kualitas udara yaitu *Air Quality Index* (AQI). AQI diukur berdasarkan konsentrasi polutan di udara. Tingkat



polutan akan menjadi berbahaya apabila konsentrasinya semakin besar. Konsentrasi polutan lebih dari 50 menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia (IQAir, 2022). Polutan seperti PM_{2.5} dalam kadar yang besar dapat meningkatkan risiko kesehatan seperti penyakit jantung dan paru-paru (New York State Department of Health, 2023).

Kualitas udara suatu kota dapat dilihat dari visual langit di kota tersebut. Apabila jarak pandang semakin berkurang dan langit tampak berkabut, maka kualitas udara kota tersebut tinggi (New York State Department of Health, 2023). Akhir-akhir ini, isu kualitas udara yang buruk di Kota Jakarta sedang marak dibicarakan karena banyaknya pihak yang memberitakan tentang visual langit Kota Jakarta yang berkabut gelap. Grafik 1 merupakan tren kualitas udara di Jakarta 1 bulan terakhir per 29 Juli 2023. Dapat dilihat bahwa kualitas udara di Jakarta satu bulan terakhir memiliki rata-rata 141,8, sudah melebihi batas udara yang sehat bagi manusia menurut AQI yaitu < 51.

Grafik 1 Kualitas Udara di Jakarta 1 Bulan Terakhir



Sumber: <https://www.iqair.com/id/indonesia/jakarta> diakses tanggal 29 Juli 2023

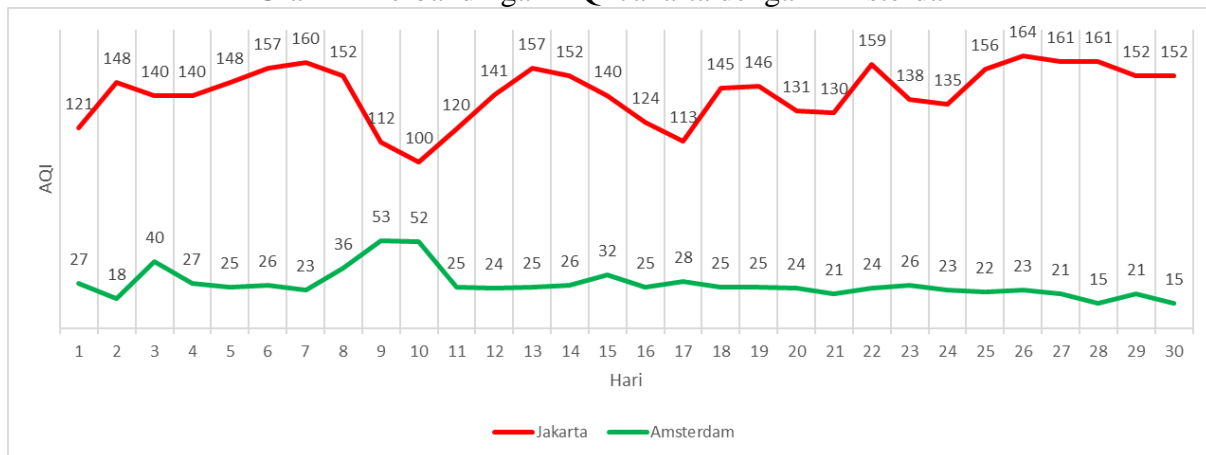
Polusi udara di Jakarta telah menjadi masalah yang semakin besar akibat kendaraan bermotor berbahan bakar fosil sebagai salah satu penyebab utama permasalahan tersebut. Pada Tahun 2020, Pemerintah DKI Jakarta menemukan bahwa sebesar 67,04% polutan udara PM_{2.5} di Jakarta berasal dari kendaraan bermotor (Megarani, 2022). Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang berbahan bakar fosil yang berbeda dengan salah satu transportasi, yaitu sepeda. Sepeda adalah transportasi yang tidak memerlukan bahan bakar fosil karena mekanisme pergerakannya bergantung dari tenaga pengendaranya. Berdasarkan data statistik, Belanda merupakan negara yang memiliki tingkat frekuensi tertinggi ketiga dalam mengendarai sepeda (Statista Research Department, 2022). Kemudian, Grafik 2 menjelaskan antara perbedaan AQI antara kedua kota terbesar dari masing-masing negara, yaitu Jakarta dengan Amsterdam. Berdasarkan data tersebut, budaya bersepeda yang kuat dapat menjadi salah satu penyumbang faktor akan AQI yang rendah sehingga meminimalisir polusi udara. Oleh karena itu, ulasan atas analisis upaya-upaya dalam menurunkan polusi udara dengan menciptakan budaya bersepeda perlu untuk diteliti.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menganalisis upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan polusi udara. Gusnita (2010) melakukan penelitian terkait dengan *green transport* yaitu kebijakan Hari Bebas Kendaraan Bermotor dan mendapati bahwa kebijakan tersebut dapat menurunkan tingkat polusi udara selama tahun 2007-2009. Kwanda (2003) melakukan penelitian terkait pembangunan permukiman berkelanjutan seperti Ruang Terbuka Hijau (RTH), gedung hijau, dan sistem transportasi yang baik. Hakim et al. (2017) melakukan penelitian mengenai jalur hijau (*green belt*) dalam mengurangi polusi udara kendaraan bermotor. Permata et al. (2022) meneliti tentang kecukupan RTH publik dalam



menurangi polusi udara. Setiawan (2008) melakukan penelitian tentang potensi penerapan campus transport management dalam mengurangi polusi udara. Primasari et al. (2020) melakukan penelitian tentang optimalisasi lampu hijau di persimpangan jalan untuk mengurangi polusi udara. Pamudi (2018) melakukan penelitian tentang sistem dinamik dalam sistem transportasi cerdas dalam mengurangi polusi udara. Naufal (2015) melakukan penelitian terkait perancangan perangkat wadah tanam untuk mengurangi polusi. Irawan (2019) melakukan penelitian terkait perancangan ulang tungku tradisional untuk mengurangi tingkat polusi. Sofia et al. (2020) melakukan penelitian mengenai strategi yang dapat diimplementasikan oleh pemerintah dalam mengurangi polusi udara pada berbagai sektor seperti transportasi, perumahan, energi, industri, makanan, dan agrikultur. Gonzalez-de-Soto et al. (2016) melakukan penelitian terkait penggunaan robot traktor dengan tenaga hybrid untuk mengurangi polusi udara. Amann *et al.* (2020) melakukan penelitian terkait kombinasi antara intervensi kebijakan, iklim dan energi, sistem produksi agrikultur, dan mengatasi kebiasaan konsumerisme manusia dapat meningkatkan kualitas udara di dunia secara drastis.

Grafik 2 Perbandingan AQI Jakarta dengan Amsterdam



Sumber: data diolah

Penelitian ini bertujuan untuk mendiskusikan potensi bersepeda dalam menurunkan emisi/polusi udara dalam rangka untuk menurunkan ketergantungan penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Berdasarkan penjelasan penelitian sebelumnya, terdapat banyak cara yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi tingkat polusi udara. Akan tetapi, penelitian yang secara spesifik membahas tentang pengaruh bersepeda dalam menurunkan tingkat polusi udara dan bagaimana cara menciptakan budaya bersepeda masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang bagaimana promosi budaya bersepeda bisa menjadi strategi efektif dalam mengatasi masalah polusi udara di kota-kota besar seperti Jakarta. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada Pemerintah Provinsi DKI Jakarta bukan hanya meningkatkan kebijakan berkaitan dengan pengurangan polusi udara, tetapi kebijakan dalam meningkatkan kesehatan masyarakat, mengurangi kemacetan, dan menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih berkelanjutan dan layak huni.

KAJIAN PUSTAKA

Kategori Air Quality Index (AQI)

Air Quality Index (AQI) merupakan suatu indeks untuk melaporkan kualitas udara pada suatu daerah. AQI didasarkan pada lima polutan utama yang telah ditetapkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) dan telah diregulasi oleh *Clean Air Act*. Lima polutan utama tersebut adalah ozon permukaan tanah, polusi partikel termasuk PM_{2.5} dan PM₁₀, karbon monoksida, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida (NO₂). Kelima polutan tersebut dapat



dimasukkan ke beberapa kategori dengan melihat dari seberapa besar tingkat konsentrasi atas masing-masing polutan tersebut, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1 Dasar-Dasar AQI untuk Polusi Ozon dan Partikelnya

No.	Warna	Tingkat Kekhawatiran	Nilai Index	Deskripsi Kualitas Udara
1	Hijau	Bagus	0 s.d. 50	Kualitas udara memuaskan, dan polusi udara menimbulkan sedikit atau tanpa risiko
2	Kuning	Sedang	51 s.d. 100	Kualitas udara dapat diterima. Namun, mungkin ada risiko bagi sebagian orang, terutama mereka yang sangat sensitif terhadap polusi udara
3	Oranye	Tidak sehat bagi kelompok sensitif	101 s.d. 150	Anggota kelompok sensitif mungkin mengalami efek kesehatan. Masyarakat umum cenderung tidak terpengaruh
4	Merah	Tidak Sehat	151 s.d. 200	Beberapa anggota masyarakat umum mungkin mengalami dampak kesehatan; anggota kelompok sensitif mungkin mengalami efek kesehatan yang lebih serius
5	Ungu	Sangat Tidak Sehat	201 s.d. 300	Peringatan kesehatan: Risiko efek kesehatan meningkat untuk semua orang
6	Maroon	Berbahaya	lebih dari 301	Peringatan kesehatan kondisi darurat: setiap orang lebih mungkin terkena dampaknya

Sumber: Airnow (2023)

Dari Tabel 1, diketahui bahwa kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan bagus apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat 0 s.d. 50, ditunjukkan dengan warna hijau, yang menggambarkan kualitas udara yang memuaskan dan polusi udara menimbulkan sedikit atau tanpa risiko. Kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan sedang apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat 51 s.d. 100, ditunjukkan dengan warna kuning, yang menggambarkan kualitas udara dapat diterima. Namun, mungkin ada risiko bagi sebagian orang, terutama mereka yang sangat sensitif terhadap polusi udara. Kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan tidak sehat bagi kelompok sensitif apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat 101 s.d. 150, ditunjukkan dengan warna oranye, yang menggambarkan anggota kelompok sensitif mungkin mengalami efek kesehatan. Masyarakat umum cenderung tidak terpengaruh. Kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan tidak sehat apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat 150 s.d. 200, ditunjukkan dengan warna merah, yang menggambarkan beberapa anggota masyarakat umum mungkin mengalami dampak kesehatan; anggota kelompok sensitif mungkin mengalami efek kesehatan yang lebih serius. Kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan sangat tidak sehat apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat 201 s.d. 300, ditunjukkan dengan warna ungu, yang menggambarkan peringatan kesehatan: Risiko efek kesehatan meningkat untuk semua orang. Kualitas udara yang dimiliki oleh suatu daerah dapat dikatakan sangat berbahaya apabila nilai AQI yang dimiliki berada pada tingkat lebih dari 301, ditunjukkan dengan warna maroon, yang menggambarkan Peringatan kesehatan kondisi



darurat: setiap orang lebih mungkin terkena dampaknya. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai AQI yang dimiliki oleh suatu daerah, maka semakin buruk kualitas udara yang dimiliki dan oleh daerah tersebut dan berbahaya bagi kesehatan apabila terlalu lama terpapar atau menghirup udara di daerah tersebut.

Insentif

Insentif merupakan sesuatu yang dapat memberikan motivasi atau mendorong seseorang untuk melakukan sesuatu (Gneezy et al., 2011). Dalam konteks penelitian ini, insentif dapat dibagi menjadi berbagai jenis yang memiliki tujuan yang sama, yaitu mendorong peningkatan penggunaan dari sepeda sehingga dapat menurunkan tingkat polusi dari daerah atau negara yang menerapkan kebijakan insentif tersebut. Jenis insentif dapat dibagi menjadi insentif finansial dan insentif non-finansial. Insentif finansial merupakan insentif yang diberikan berupa uang atau pengurangan atas pembayaran yang akan dilakukan oleh suatu individu (Dessler, 2017). Dalam penelitian ini, insentif finansial dapat dicontohkan dengan pemberian sejumlah uang bagi pengguna sepeda atau pengurangan atas total pembayaran pajak yang dilakukan pada akhir tahun dengan ketentuan atau kriteria yang telah ditetapkan oleh masing-masing daerah atau kota yang menerapkan skema insentif ini. Jenis insentif kedua, yaitu insentif non-finansial merupakan insentif yang tidak langsung diterima oleh suatu individu, akan tetapi mendorong individu tersebut untuk melakukan sesuatu. Insentif non-finansial dapat digambarkan dengan penyediaan infrastruktur yang baik seperti jalanan yang terpisah dari moda transportasi lain, adanya teduhan seperti pohon sehingga pesepeda tidak kepanasan, integrasi antar moda transportasi seperti kereta komuter dan bis sehingga pengguna sepeda dapat menempuh jarak yang lebih jauh dengan mudah tanpa menggunakan kendaraan bermotor dengan bahan bakar fosil.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan *scoping review* dan analisis konten. Data dalam penelitian ini bersumber dari artikel jurnal ilmiah, literatur di internet, data statistik, dan berita valid yang telah diterbitkan di internet. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan bantuan dari aplikasi *Publish or Perish 8*, dan laman pencarian berita oleh google. Literatur terkait, bahan bacaan, data statistik, dan berita valid yang telah didapatkan, selanjutnya digunakan sebagai dasar. Penelitian ini membatasi literatur, bahan bacaan, data statistik, dan berita valid pada isu lingkungan, upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi polusi udara atau emisi gas rumah kaca, isu global warming, dampak dari penggunaan sepeda pada lingkungan, dan upaya yang telah dilakukan oleh berbagai negara untuk mendorong masyarakatnya agar menggunakan sepeda dalam kegiatan sehari-hari dan mengurangi tingkat penggunaan kendaraan bermotor pada daerah atau negara tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Bersepeda dalam Menurunkan Polusi Udara

Pada tahun 2014, Hitchcock & Vedrenne (2014) melakukan penelitian mengenai dampak yang dihasilkan oleh penggunaan sepeda terhadap kualitas udara dan dampaknya pada kesehatan di tiga daerah eropa, yaitu Antwerp (Belgium), London (Inggris), dan Thessaloniki (Yunani) pada tahun 2012. Dalam laporan tersebut, dijelaskan bahwa penelitian tersebut menjalankan tiga skenario, yaitu skenario *Bussiness As Usual* (BAU), skenario *Typical Cycling Investment* (TCS), dan skenario *Limited Car-free* (CFS). Skenario BAU menggambarkan situasi yang sebenarnya terjadi dan menjadi tolak ukur pengukuran dalam penelitian ini. Skenario TCS mengasumsikan bahwa dengan bantuan investasi terhadap pesepeda dan adanya infrastruktur bersepeda terdapat peningkatan 23% pesepeda baru. Skenario CFS mengasumsikan pula adanya peningkatan 23% pesepeda baru disertai dengan adanya



pembatasan jalan pada tiga daerah tersebut. Simplifikasi atas skenario-skenario tersebut hanya untuk menggambarkan potensi bersepeda.

Hasil dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa skenario TCS atau adanya strategi investasi terhadap pesepeda yang meningkatkan pesepeda sebanyak 23%, berakibat pada penurunan atas polutan di daera penelitian. Skenario CFS mendapati hasil yang berbeda dengan skenario TCS dengan lebih besarnya penurunan tingkat polutan di negara penelitian, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2 Persentase Penurunan Polutan NO_x dan PM₁₀

No.	Daerah	TCS		CFS	
		NO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀
1	Antwerp	18%	19%	36%	48%
2	London	27%	4%	61%	36%
3	Thessaloniki	16%	17%	15%	17%

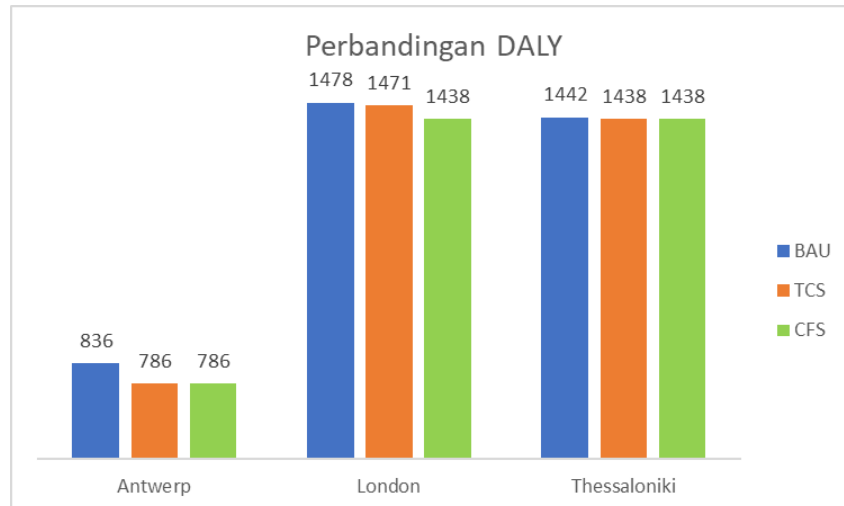
Sumber: Hitchcock & Vedrenne (2014)

Perbedaan penurunan tingkat polutan antar daerah tersebut karena adanya perbedaan pula atas sebaran penggunaan moda transportasi antar daerah. Selain itu, penurunan tingkat polutan yang besar pada skenario CFS dapat dikaitkan dengan jumlah kendaraan bermotor yang biasanya melewati jalanan yang telah ditutup sehingga meningkatkan penggunaan moda transportasi lain seperti sepeda sesuai dengan asumsi peningkatan 23% pesepeda baru. Akan tetapi, penurunan atas skenario CFS di Thessaloniki bersifat marginal karena penutupan jalan yang dilakukan memiliki tingkat arus lalu lintas yang rendah.

Hasil penelitian dari pengaruh penurunan polutan terhadap peningkatan kualitas udara hanya dapat dilihat pada daerah Antwerp. Berbeda dengan Antwerp, pada daerah London dan Thessaloniki menunjukkan bahwa peningkatan kualitas udara tidak tercapai. Akan tetapi, penurunan emisi akibat dari penurunan polutan dapat dilihat pada jalan lain di daerah yang sama. Hal ini dapat dijelaskan dengan penurunan tingkat polutan berbeda dengan emisi di tiap daerah dan dipengaruhi pula oleh beberapa faktor seperti meteorologi, tata kota, dan pengaruh regional (Keuken et al., 2012, Hitchcock & Vedrenne, 2014).

Meskipun penelitian tersebut mendapati bahwa penurunan polutan tidak berpengaruh signifikan terhadap penurunan emisi. Tidak dapat dipungkiri bahwa peningkatan kualitas udara tersebut berdampak pula pada peningkatan taraf kesehatan di tiga daerah tersebut. Dalam penelitian yang dilakukan, peningkatan taraf kesehatan tersebut diukur dari dampak kualitas udara pada kesehatan dengan proksi *Disability Adjusted Life Years* (DALY) per 10.000 penduduk. Semakin kecil nilai DALY maka taraf kesehatan semakin meningkat. Grafik 3 menjelaskan dampak penurunan polutan pada DALY. Dijelaskan bahwa di daerah Antwerp, skenario BAU memiliki DALY sebesar 836 dan turun menjadi 786 DALY pada skenario lainnya. Pada daerah London skenario BAU memiliki DALY sebesar 1.478 dan turun menjadi 1.471 DALY pada skenario TCS dan 1.438 pada skenario CFS. Pada Daerah Thessaloniki skenario BAU memiliki DALY sebesar 1.442 dan turun menjadi 1.438 DALY pada skenario lainnya. Atas hal tersebut, maka upaya-upaya dalam menurunkan polutan menjadi penting karena *outcome* yang dituju atas penurunan polusi udara adalah peningkatan taraf kesehatan.

Grafik 3 Perbandingan DALY



Sumber: Hitchcock & Vedrenne (2014)

Insentif Bagi Pesepeda

Dalam mengurangi peningkatan tingkat global warming, negara-negara eropa melakukan berbagai kebijakan. Salah satunya adalah kebijakan pemberian insentif kepada pesepeda. Insentif ini dilaksanakan agar penggunaan sepeda menjadi lebih banyak diminati dan mengurangi intensitas penggunaan kendaraan bermotor (European Cyclists' Federation, 2023). Contoh dari subsidi yang dilakukan adalah subsidi pengurangan pajak per individu. Selain itu, terdapat pula subsidi diskon dalam membeli sepeda konvensional, sepeda listrik, sepeda kargo, dan sepeda kargo listrik. Pemberian penghargaan atau hadiah kepada pegawai yang melakukan perjalanan ke kantor dengan menggunakan sepeda atau *bike to work* juga menjadi salah satu upaya yang diterapkan untuk mendorong penggunaan sepeda dalam kehidupan sehari-hari.

Beberapa negara eropa telah menerapkan kebijakan subsidi pengurangan total pajak yang dibayarkan di akhir tahun atau restitusi dengan bersepeda. Berdasarkan analisis konten yang telah dilakukan, dalam penerapannya, subsidi ini dibatasi hanya untuk individu yang *bike to work*. Selain itu, terdapat pula batas minimum jarak yang harus ditempuh dalam satu kali perjalanan (*one way*) sebanyak sekian kilometer berdasarkan ketentuan tiap-tiap negara atau daerah, yang mana membuat skema ini relevan hanya untuk penggunaan sepeda dengan jarak yang biasa ditempuh dengan kendaraan bermotor. Skema ini dapat pula diperkuat dengan menaikkan tarif pajak sehingga semakin mendorong penggunaan sepeda untuk mendapatkan insentif pengurangan total pajak yang akan dibayarkan dalam satu tahun atau restitusi pajak. Skema insentif pengurangan total pajak bagi pegawai yang *bike to work* telah diterapkan oleh negara Denmark, Austria, Belgium, Perancis, Jerman, Luksemburg, dan Belanda.

Selain insentif pengurangan pajak, terdapat pula pemberian insentif kepada perusahaan serta individu yang bekerja di perusahaan tersebut. Berdasarkan analisis konten yang telah dilakukan, perusahaan dapat memperoleh pengurangan total pajak dengan menyediakan fasilitas bagi pegawainya yang *bike to work*. Fasilitas tersebut berupa sepeda yang akan dipergunakan untuk keperluan pekerjaan dalam bentuk kas atau sewa dan infrastruktur berupa lahan parkir khusus sepeda, tempat mandi, ruang ganti, dan infrastruktur lain yang mendukung pesepeda di perusahaan tersebut. Atas harga pembelian sepeda dan biaya untuk mengadakan infrastruktur bagi pesepeda yang bekerja di perusahaan tersebut, dapat menjadi pengurang atas total pajak yang akan dibayarkan oleh perusahaan. Dalam penerapannya, terdapat risiko yaitu pegawai yang telah diberikan fasilitas akan tetapi tidak menggunakan sepeda tersebut sehingga pemberian fasilitas tidak tepat sasaran. Risiko tersebut dapat dimitigasi dengan memberikan batas minimal penggunaan sepeda untuk keperluan pekerjaan. Apabila tidak dapat memenuhi batas minimal tersebut, pegawai diharuskan untuk membayarkan sejumlah uang kepada



perusahaan. Selain itu, perusahaan tersebut juga dapat memberikan pegawai yang *bike to work* dengan penghargaan atau hadiah dengan batas atas yang telah ditentukan oleh tiap-tiap negara atau daerah. Skema insentif pengurangan pajak berdasarkan penyediaan fasilitas berupa sepeda dan pengadaan infrastruktur bagi pesepeda di perusahaan telah diterapkan oleh Austria, Belgium, Finlandia, Perancis, Jerman, Irlandia, Luksemburg, Belanda, Swedia, dan Inggris. Selain itu, skema insentif pemberian penghargaan atau hadiah bagi pegawai *bike-to-work* telah diterapkan oleh negara Denmark.

Terdapat pula kebijakan insentif berupa subsidi untuk pembelian dan perbaikan sepeda. Berdasarkan analisis konten yang telah dilakukan, subsidi tersebut terbatas pada sepeda konvensional, sepeda listrik, sepeda kargo, dan sepeda kargo listrik dengan besaran yang telah ditetapkan batas maksimalnya oleh tiap-tiap negara atau daerah. Terdapat pula rentang waktu pelaksanaan atas berlakunya subsidi tersebut. Pemberian subsidi tersebut juga tidak sembarangan, perlu adanya penetapan kriteria yang tepat agar pemberian subsidi tepat sasaran. Kriteria penerima subsidi ditetapkan tiap-tiap negara atau daerah dapat berdasarkan kewarganegaraan, batas usia, keadaan sosio-ekonomi, dan jumlah populasi. Selain itu, diperlukan pengecekan oleh pemerintah atau badan yang sudah ditentukan agar pemberian insentif sesuai dengan kriteria sehingga tepat sasaran. Selain itu, terdapat pula subsidi oleh pemerintah atas biaya perbaikan sepeda. Subsidi ini pula diberikan batas maksimal. Skema insentif subsidi pembelian sepeda telah diterapkan oleh negara Cyprus, Austria, Belgium, Finlandia, Perancis, Jerman, Yunani, Hungaria, Irlandia, Italia, Lituania, Luksemburg, Malta, Belanda, Norwegia, Polandia, Portugal, Serbia, Spanyol, Swedia, Swiss, Inggris, dan Kroasia. Selain itu, skema insentif subsidi biaya perbaikan sepeda telah diterapkan oleh negara Belgium, Irlandia, Luksemburg, Belanda, Polandia, Portugal, dan Swedia. Tabel 2 merupakan hasil dari analisis konten yang telah dilakukan terhadap kebijakan yang telah dilakukan oleh negara-negara di Eropa, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3 Jenis Insentif yang Dilakukan oleh Negara di Eropa

No.	Jenis Insentif	Negara	Keterangan
1	Pengurangan pajak	Denmark, Austria, Belgium, Perancis, Jerman, Luksemburg, Belanda	Terbatas pada individu yang melakukan <i>bike to work</i> dengan batas maksimal pengurangan
2	Hadiah dari Perusahaan	Denmark	Terbatas pada individu yang melakukan <i>bike to work</i> dengan batas maksimal nilai hadiah
3	Pengurangan pajak atas pengadaan sepeda	Austria, Belgium, Finlandia, Perancis, Jerman, Irlandia, Luksemburg, Belanda, Swedia, Inggris	Perusahaan mendapatkan potongan pajak tahunan berdasarkan biaya pengadaan sepeda bagi pegawai
4	Pengurangan pajak atas pengadaan infrastruktur	Belgium, Perancis	Perusahaan mendapatkan potongan pajak tahunan berdasarkan biaya pengadaan infrastruktur bagi pesepeda
5	Subsidi pembelian sepeda	Cyprus, Austria, Belgium, Finlandia, Perancis, Jerman, Yunani, Hungaria, Irlandia, Italia, Lituania, Luksemburg, Malta, Belanda, Norwegia, Polandia, Portugal, Serbia, Spanyol, Swedia, Swiss, Inggris, Kroasia	Tersebar di berbagai daerah dengan batas maksimal yang telah ditentukan



No.	Jenis Insentif	Negara	Keterangan
6	Subsidi biaya perbaikan sepeda	Belgium, Irlandia, Luksemburg, Belanda, Polandia, Portugal, Swedia	Tersebar di berbagai daerah dengan batas maksimal yang telah ditentukan

Sumber: diolah penulis

Setelah menganalisis kebijakan yang telah diterapkan di Indonesia, saat ini masih belum terdapat kebijakan yang mengatur tentang insentif khusus untuk pesepeda, sehingga Pemerintah perlu mengkaji lebih lanjut atas *feasibility* dari skema insentif bagi pesepeda yang telah dijelaskan di atas. Apabila kebijakan insentif ini dapat dilakukan, Pemerintah perlu untuk menyiapkan anggaran agar program tersebut dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, Pemerintah perlu membentuk suatu entitas yang bertugas untuk melakukan pemantauan atas berjalannya program tersebut. Dalam pelaksanaannya, kebijakan insentif dapat dimulai dari salah satu daerah percobaan. Apabila daerah tersebut mendapatkan hasil yang diinginkan, kebijakan insentif tersebut dapat diimplementasikan pada kota-kota lainnya di Indonesia. Apabila implementasinya masih belum sesuai yang diharapkan, Pemerintah perlu melakukan kajian lebih dalam terkait kebijakan insentif bagi pesepeda dan perusahaan. Selain itu, dukungan infrastruktur perlu ditingkatkan terkait penggunaan sepeda seperti lajur khusus sepeda yang terpisah dengan moda transportasi lain, pengadaan teduhan seperti pohon, sehingga upaya tersebut dapat memperbesar tingkat keberhasilan dari kebijakan insentif bagi pesepeda yang akan berdampak pada meningkatnya penggunaan sepeda dalam kehidupan sehari-hari. Upaya tersebut juga diharapkan dapat menurunkan tingkat ketergantungan atas kendaraan bermotor yang berbahan bakar fosil sehingga dalam jangka panjang implementasi kebijakan tersebut dapat menurunkan tingkat polusi udara di Jakarta.

PENUTUP

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk mengurangi polusi udara, salah satunya adalah dengan meningkatkan penggunaan sepeda dalam kehidupan sehari-hari dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Dalam jangka panjang, langkah ini berpotensi menurunkan tingkat polusi udara. Meskipun tidak ditemukan korelasi langsung antara penurunan konsentrasi polutan dan peningkatan kualitas udara, penurunan konsentrasi polutan dapat berdampak positif pada peningkatan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, upaya untuk menurunkan konsentrasi polutan tetap penting yang berdampak pada perbaikan dalam taraf kesehatan.

Perbaikan kualitas udara memerlukan waktu yang lebih lama dan merupakan tanggung jawab bersama. Untuk meningkatkan penggunaan sepeda dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor berbahan bakar fosil, pemerintah dapat mempertimbangkan kebijakan insentif seperti pengurangan pajak bagi individu yang bersepeda ke tempat kerja, subsidi untuk pembelian dan perbaikan sepeda, serta insentif bagi perusahaan yang mendukung program ini dengan pemotongan pajak untuk pembelian sepeda bagi pegawai, pembangunan infrastruktur bagi pesepeda, dan penghargaan bagi pegawai yang bersepeda ke tempat kerja.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, terdapat keterbatasan dalam akses ke penelitian-penelitian sebelumnya yang secara khusus membahas upaya meningkatkan penggunaan sepeda dalam kehidupan sehari-hari dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Kedua, terdapat kekurangan informasi mengenai insentif tambahan yang dapat mendorong peningkatan penggunaan sepeda dan menurunkan ketergantungan pada kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Selain itu, sebagian besar analisis dalam penelitian ini didasarkan pada interpretasi subjektif penulis, karena metode yang digunakan masih sederhana. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode wawancara atau forum group discussion dengan pihak-



pihak terkait untuk mendapatkan ulasan yang lebih objektif dan komprehensif. Selanjutnya, penelitian ini mengindikasikan bahwa Pemerintah Pusat dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dapat menyusun kebijakan untuk mempertimbangkan kebijakan insentif bagi pesepeda seperti pengurangan total pajak bagi penggiat *bike to work*, memberikan subsidi dalam membeli sepeda, dan subsidi untuk memperbaiki sepeda. Selain itu, pemerintah juga perlu merencanakan tata kota dan membangun infrastruktur yang ramah pesepeda, pejalan kaki, dan transportasi umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Airnow. (2023). *Air quality index (aqi) basics*. <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>
- Amann, M., Kiese Wetter, G., Schöpp, W., Klimont, Z., Winiwarter, W., Cofala, J., Rafaj, P., Höglund-Isaksson, L., Gomez-Sabriana, A., Heyes, C., Purohit, P., Borken-Kleefeld, J., Wagner, F., Sander, R., Fagerli, H., Nyiri, A., Cozzi, L., & Pavarini, C. (2020). Reducing global air pollution: the scope for further policy interventions. *Phil.Trans.R.Soc. A*, 378, 20190331. <http://doi.org/10.1098/rsta.2019.0331>
- Castelo Branco City Council. (2021). *Programa de apoio à aquisição de bicicletas*. <https://www.cm-castelobranco.pt/municipe/areas-de-acao/mobilidade-e-transportes-2/ciclovias-e-bicicletas/programa-de-apoio-a-aquisicao-de-bicicleta/>
- Commune of Aire-La-Ville. (2023). *Mobilité*. <https://www.aire-la-ville.ch/mobilite/>
- Cyclosphere. (2018). *El congreso insta al gobierno a rebajar el iva de las bicicletas*. <https://ciclosfera.com/a/iva-de-las-bicicletas>
- Cyklistforbundet. (2016). *Skat*. <https://www.cyklistforbundet.dk/det-vil-vi/cyklistforbundet-mener/aeldre-cyklistforbundet-mener-om/skat/>
- Delaney, C. (2021). *Serbia's cycling city pioneers new subsidy initiative*. <https://ecf.com/news-and-events/news/serbia%E2%80%99s-cycling-city-pioneers-new-subsidy-initiative>
- Dessler, G. (2017). *Human Resource Management (15th ed.)*. Pearson. https://opaclib.inaba.ac.id/index.php?p=show_detail&id=382&keywords=
- Environment Agency - Subsidies and Financial Aid. (2019). *Requesting a subsidy for the purchase of a pedelec25 or a bicycle*. <https://guichet.public.lu/en/citoyens/transport-mobilite/transport-individuels/aides-financieres-acquisition-detention-vehicule/deduction-mobilite-durable-velo.html#:~:text=If%20they%20are%20purchasing%20one,the%20invoice%20must%20be%20provided>
- Environment and Territorial Development Department. (2022). *Prime mobilité douce et active*. <https://www.brabantwallon.be/bw/vivre-se-divertir/mobilite/prime-velo-electrique/>
- Environment Project Management Agency of the Ministry of the Environment of the Republic of Lithuania. (2020). *Nuo gegužės vidurio pridavusiems seną automobilį – kompensacija autobuso bilietui, dviračiui, paspirtukui ar mopedui įsigyti*. <https://www.apva.lt/nuo-geguzes-vidurio-pridavusiems-sena-automobili-kompensacija-autobuso-bilietui-dviraciui-paspirtukui-ar-mopedui-isigyti/>
- European Cyclists' Federation. (2023). *Money for bikes: tax incentives and purchase premiums for cycling in europe*. <https://ecf.com/resources/financial-incentives>
- Federal Office of Economics and Export Control. (2023). *E-lastenfahrräder*. https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/E-Lastenfahrrad/e-lastenfahrrad_node.html
- Gneezy, U., Meier, S., & Rey-Biel, P. (2011). When and why incentives (don't) work to modify behavior. *Journal of Economic Perspectives*, 25(4), 191-210. <https://doi.org/10.1257/jep.25.4.191>



- Gonzalez-de-Soto, M., Emmi, L., Benavides, C., Garcia, I., & Gonzalez-de-Santos, P. (2016). Reducing air pollution with hybrid-powered robotic tractors for precision agriculture. *Biosystems Engineering*, 143, 79-94. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.01.008>
- Government Of The Republic Of Croatia. (2017). *Decision on the adoption of the national policy framework for the deployment of the infrastructure and the development of the market for alternative fuels in transport*. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/system/files/documents/2022-12/Croatia%20NPF%20%28EN%29_0.pdf
- Gusnita, D. (2010). Green transport: transportasi ramah lingkungan dan kontribusinya dalam mengurangi polusi udara. *Berita Dirgantara*, 11(2), 66-71. https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/1175
- Hakim, L., Putra, P. T., & Zahratu, A. L. (2017). Efektifitas jalur hijau dalam mengurangi polusi udara oleh kendaraan bermotor. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 16(1), 91-100. <https://doi.org/10.24853/nalars.16.1.91-100>
- Hammond, T. (2023). *Uk bike /e-bike subsidy launched*. <https://www.linkedin.com/pulse/uk-bike-e-bike-subsidy-launched-tim-hammond>
- Hitchcock, G., & Vedrenne, M. (2014). *Cycling and urban air quality: a study of european experiences*. European Cyclists' Federation. https://ecf.com/system/files/Cycling_and_Urban_Air_Quality_A_Study_of_European_Experiences_1.pdf
- Hungary Today. (2020). *Gov't earmarks huf 1 billion for e-bike support*. <https://hungarytoday.hu/hungary-e-bikes-subsidy/>
- Infos, B. (2023). *Bonus vélo : tout ce qu'il faut savoir !*. <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/prime-velo-electrique>
- IQAir. (2023). *Kualitas udara di Jakarta*. <https://www.iqair.com/id/indonesia/jakarta>
- IQAir. (2023). *Kualitas udara di Amsterdam*. <https://www.iqair.com/id/netherlands/north-holland/amsterdam>
- IQAir. (2022). *What is the air quality index (aqi)?* <https://www.iqair.com/newsroom/what-is-aqi>
- Irawan, D. (2019). *Perancangan ulang tungku tradisional berbahan bakar biomassa untuk mengurangi tingkat polusi dan memperbaiki postur kerja (studi kasus pada ukm ayam goreng kalasan Bu Tatik Widodo)*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta. <http://eprints.upnyk.ac.id/21097/>
- Irish Tax and Customs. (2023). *Taxation of employer benefits*. <https://www.revenue.ie/en/jobs-and-pensions/taxation-of-employer-benefits/cycle-to-work-scheme.aspx>
- Kwanda, T. (2003). Pembangunan permukiman yang berkelanjutan untuk mengurangi polusi udara. *Dimensi Teknik Arsitektur*, 31(1), 20-27. <https://doi.org/10.9744/dimensi.31.1>
- Köllinger, C. (2018). Finland plans to boost electric bicycle sales with €400-incentive. <https://www.eltis.org/discover/news/finland-plans-boost-electric-bicycle-sales-eu400-incentive>
- Marktgemeinde Frastanz. (2020). *Fahrrad- und anhängers-förderung*. <https://frastanz.at/buergerservice/service/dienstleistungen-a-z/fahrrad-und-anhaenger-foerderung.html>
- Megarani, A. (2022). *Causes of jakarta air pollution*. <https://www.forestdigest.com/detail/1985/pencemaran-udara-jakarta>
- The Ministry Of Ecological Transition. (2022). *Provisions for the recognition of a tax credit for the purchase of cargo bikes and pedal assisted cargo bikes for the purpose of optimizing logistics processes in urban areas*.



- https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2022-04-28&atto.codiceRedazionale=22A02599&elenco30giorni=true
- Ministry of Environment and Energy. (2022). *Κινούμαι ηλεκτρικά*. dari <https://kinoumeilektrika.gov.gr/>
- Ministry of Infrastructure and Water Management. (2023). *Voorwaarden mia\vamil*. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/mia-vamil/ondernemers/voorwaarden>
- Ministry of Transport, Communications and Works. (2021). *Αναθεωρημένο σχέδιο υλοποίησης και σχεδιασμός δράσης: επιχορήγηση αγοράς καινούργιου ποδηλάτου για την περίοδο 2022-2023*. http://podilato.gov.cy/mtcw/cycling.nsf/mtcw04a_el/mtcw04a_el
- National Geographic Society. (2022). *Global warming*. <https://education.nationalgeographic.org/resource/global-warming/>
- Naufal, A. (2015). *Perancangan perangkat wadah tanam sebagai solusi mengurangi dampak polusi pada lingkungan perumahan padat penduduk*. e-Proceeding of Art & Design, 2(3), 1293-1300. <https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/104119/perancangan-perangkat-wadah-tanam-sebagai-solusi-mengurangi-dampak-polusi-pada-lingkungan-perumahan-padat-penduduk.html?btwaf=10246732>
- New York State Department of Health. (2023). *Particle pollution and health*. https://www.health.ny.gov/environmental/indoors/air/pmq_a.htm
- Keuken, M.P., Roemer, M. G. M., Zandveld, P., Verbeek, R. P., Velders, G. J. M. (2012). Trends in primary no₂ and exhaust pm emissions from road traffic for the period 2000-2020 and implications for air quality and health in the Netherlands. *Atmospheric Environment*, 54, 313-319. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.02.009>
- Oslo. (2023). *Elektrisk lastesykkel for bedrifter*. <https://klimatilskudd.no/elektrisk-lastesykkel-for-bedrifter>
- Pamudi. (2018). *Penerapan sistem dinamik dalam sistem transportasi cerdas untuk mengurangi kemacetan, polusi dan meningkatkan keselamatan berlalu lintas (study kasus dinas perhubungan Kota Surabaya)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. <https://repository.its.ac.id/50915/>
- Permata, A. P., Buchori, I., & Kurniati, R. (2022). *Pengukuran kecukupan (rth) publik untuk mengurangi polusi (co₂) kegiatan transportasi di jalan Hos Cokroaminoto dan Veteran, Pare Kediri*. Proceeding Seminar Nasional IPA XII. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/1332>
- Primasari, Y. H., Azhar, D. A., & Sasmito, A. (2021). Optimalisasi waktu hijau untuk mengurangi kadar polusi udara pada simpang bersinyal pasifik di Kota Tegal. *Jurnal Transportasi*, 21(1), 19-26. <https://doi.org/10.26593/jtrans.v21i1.4825.19-26>
- Setiawan, R. (2008). *Potensi penerapan campus transport management di Universitas Kristen Petra untuk mengurangi polusi udara*. Seminar Nasional Lingkungan Hidup. <https://repository.petra.ac.id/16929/>
- Skatteverket. (2023). *Cykelförmån*. <https://www.skatteverket.se/foretag/arbetsgivare/lonochersattning/formaner/cykelforman>
- Sofia, D., Gioiella, F., Lotrecchiano, N., & Giuliano, A. (2020). Mitigation strategies for reducing air pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19226-19235. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08647-x>
- Statista Research Department. (2022). *Weekly cycling frequency around the world 2022, by country*. <https://www.statista.com/statistics/1353329/cycling-frequency-worldwide/>



- Transport Malta. (2023). Financial incentives 2023. <https://www.transport.gov.mt/land/sustainable-transport/financial-incentives-2023-6028>
- Zhao, P., Li, S., Li, P., Liu, J., & Long, K. (2018). How does air pollution influence cycling behaviour? evidence from Beijing. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 826-838. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.015>
- Zloch, K. (2020). *Masz już własny rower cargo?* <https://www.gdynia.pl/co-nowego,2774/masz-juz-wlasny-rower-cargo,551026>