

Kota Surabaya Menuju Net Zero Emission 2060: Studi Kolaborasi Percepatan Transisi Energi pada Bis Listrik Trans Semanggi Suroboyo

Nandina Salsabila Hermayandi^{1*}, Lyza Ade Ernawati², Retno Sri Lestari Witjaksono³ dan Firre An Suprpto⁴

¹⁻⁴ Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Korespondensi: * nandinasalsabila.21048@mhs.unesa.ac.id

 <https://doi.org/10.47266/bwp.v8i1.381> | halaman: 74 – 94

Dikirim: 18-10-2024 | Diterima: 15-03-2025 | Dipublikasikan: 31-03-2025

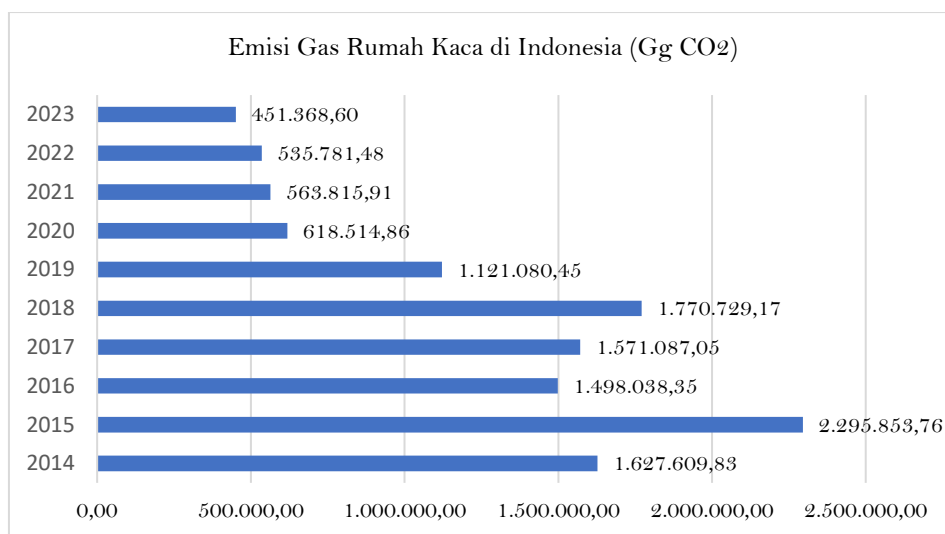
Abstrak

Perubahan iklim global dan meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) menjadi isu mendesak yang memerlukan solusi berkelanjutan, khususnya di sektor transportasi yang menjadi penyumbang utama polusi karbon. Kota Surabaya dengan kontribusi sektor transportasi sebesar 52% terhadap emisi GRK, mengambil langkah strategis melalui pengoperasian bus listrik Trans Semanggi Suroboyo sebagai bagian dari upaya transisi energi menuju Net Zero Emission 2060. Penelitian ini bertujuan menganalisis model kolaborasi multi-stakeholder antara pihak Kementerian Perhubungan, Perum Damri, PT Surveyor Indonesia, PT INKA, dan PT NGI dalam penyelenggaraan bus listrik Trans Semanggi Suroboyo. Pendekatan kualitatif dengan studi kasus digunakan untuk mengeksplorasi peran dan kontribusi setiap pihak berdasarkan delapan indikator kolaborasi dari teori DeSeve (2007). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pengoperasian bus listrik mampu berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca subsektor transportasi di Kota Surabaya. Selain itu, keberhasilan kolaborasi didukung oleh jaringan kerja terstruktur, kejelasan peran, transparansi informasi, serta pembagian tanggung jawab. Meskipun demikian, tantangan seperti pemeliharaan infrastruktur pengisian daya, risiko downtime armada, dan keberlanjutan jangka panjang tetap memerlukan evaluasi.

Kata kunci: collaborative governance; Trans Semanggi Suroboyo; transportasi hijau; transisi energi; net zero emission 2060.

I. Pendahuluan

Kondisi lingkungan global saat ini dihadapkan pada tantangan besar akibat perubahan iklim, polusi, dan eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam. Beberapa dampak nyata dari krisis ini termasuk meningkatnya suhu global, naiknya permukaan laut, cuaca ekstrem, serta kerusakan ekosistem. Salah satu faktor utama yang memicu kondisi ini adalah penggunaan energi konvensional yang mengandalkan bahan bakar fosil seperti minyak, gas, dan batu bara, yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dalam jumlah signifikan.



Gambar 1. Grafik Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia
Sumber : Data diolah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024))

Gambar 1 menunjukkan perkembangan emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia dari tahun 2014 hingga 2023. Berdasarkan data pada grafik, terlihat fluktuasi yang cukup signifikan selama periode tersebut. Pada tahun 2014, emisi GRK tercatat sebesar 1.627.609,83 Gg CO₂. Nilai tersebut meningkat drastis pada tahun 2015, mencapai puncak tertinggi sebesar 2.295.853,76 Gg CO₂. Pada tahun 2016 emisi mulai mengalami penurunan menjadi 1.498.038,35 Gg CO₂ dan terus berfluktuasi hingga tahun 2019. Pada tahun 2020, terjadi penurunan secara signifikan mencapai 618.514,86 Gg CO₂ yang dipengaruhi oleh pengurangan aktivitas industri dan transportasi akibat pandemi COVID-19. Tren penurunan emisi GRK tersebut berlanjut pada tahun-tahun berikutnya hingga di tahun 2023 mencapai nilai terendah sebesar 451.368,60 Gg CO₂.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi hal tersebut, diantaranya melalui penurunan emisi tahunan sekitar 25-30 GtCO₂ e/tahun. Penurunan emisi ini tidak terlepas dari upaya dalam menggalakkan efisiensi energi maupun energi bersih, hijau, dan ramah lingkungan. Dalam hal ini, sektor energi memiliki peranan penting dalam penurunan emisi, pasalnya emisi energi masih menjadi sumber utama polusi udara dan peningkatan temperatur bumi (Wijaya, 2022:71). Di Indonesia, kondisi lingkungan juga mencerminkan tantangan yang sama dalam hal emisi gas rumah kaca. Sebagai negara yang masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil terutama batubara, sektor energi di Indonesia berkontribusi besar terhadap emisi karbon nasional. Oleh sebab itu, perlu adanya upaya transisi energi yang cepat dan terintegrasi untuk memperbaiki kondisi lingkungan secara signifikan.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, tujuan *Net Zero Emission* (NZE) atau nol emisi muncul sebagai salah satu solusi yang semakin dikenal luas setelah pelaksanaan *Paris Climate Agreement* pada tahun 2015. Perjanjian ini dilatarbelakangi oleh kekhawatiran global terhadap pemanasan bumi yang semakin meningkat akibat dari perubahan iklim. Negara - negara yang terlibat dalam perjanjian tersebut sepakat untuk menjaga kenaikan suhu rata - rata permukaan bumi agar tetap jauh di bawah 2°C (Aprilianto & Ariefianto, 2021:2).

Sebagai bagian dari komitmen global ini, Indonesia mengadopsi tujuan tersebut melalui berbagai kebijakan dan inisiatif dalam transisi energi. Transisi energi merupakan salah satu langkah awal dalam mewujudkan lingkungan yang berkelanjutan. Ketentuan awal mengenai transisi energi tercantum pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Pada ketentuan tersebut menyatakan bahwa peran energi baru terbarukan paling sedikit 23% dari total bauran energi nasional pada tahun 2025, dan meningkat menjadi paling sedikit 31% pada tahun 2050. Namun, berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2024, realisasi bauran energi terbarukan hingga tahun 2025 diperkirakan hanya mencapai 13 - 14%. Angka tersebut jauh dibawah target dari yang telah ditetapkan (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2024).

Transisi energi yang masih jauh dari target ini memerlukan adanya langkah strategis tambahan dalam mempercepat pencapaiannya. Untuk menghadapi tantangan ini, pemerintah menetapkan Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Bauran Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik. Pada ketentuan tersebut menyatakan bahwa Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral diwajibkan untuk menyusun peta jalan percepatan pengakhiran pembangkit listrik yang bersumber dari energi fosil atau Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Peta jalan ini harus mencakup beberapa aspek penting, termasuk upaya pengurangan emisi gas rumah kaca yang bersumber dari PLTU, strategi percepatan pengakhiran masa operasional PLTU, dan keselarasan antar berbagai kebijakan lainnya. Peta jalan ini merupakan bagian komitmen Pemerintah Indonesia menuju target *Net Zero Emission* 2060.



Gambar 2. Roadmap target Net Zero Emission 2060

Sumber: Sidqi (2022) dalam Rizky et al. (2023:252)

Untuk mendukung upaya tersebut, pemerintah menetapkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai dasar penting dalam mendorong pengembangan transportasi publik berbasis listrik di

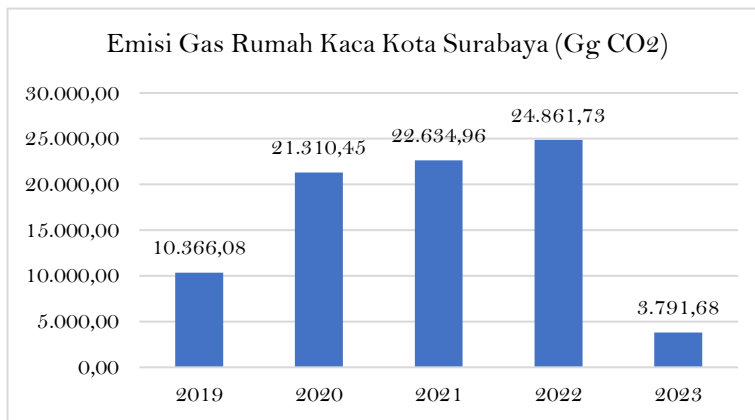
Indonesia. Perpres tersebut menekankan pentingnya pengurangan emisi gas rumah kaca dan ketergantungan pada bahan bakar fosil melalui upaya percepatan adopsi kendaraan listrik, termasuk bus dan angkutan umum. Sejumlah regulasi juga dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan RI dalam rangka menindaklanjuti Perpres tersebut. Regulasi yang dikeluarkan antara lain, Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 65 Tahun 2020 tentang Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai, Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 45 Tahun 2020 tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik, dan Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 15 Tahun 2022 tentang Konversi Kendaraan Bermotor Selain Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Pentingnya peran sektor transportasi dalam penurunan emisi tercermin dalam dokumen Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang RPJMN Tahun 2020-2024 dimana terdapat salah satunya rencana pengembangan angkutan umum massal perkotaan di kota metropolitan Indonesia meliputi angkutan berbasis jalan dan rel serta penerapan *Transit Oriented Development* (TOD). Disamping itu, dalam Rencana Pengembangan Industri Nasional (RIPIN), prioritas pengembangan industri otomotif pada periode 2020-2035 adalah pengembangan kendaraan listrik beserta komponen utamanya seperti baterai, motor listrik, dan inverter (Zakawali, 2022).

Casals (2017) berpendapat bahwa kendaraan listrik menjadi alternatif baru yang berkontribusi dalam upaya mengurangi polusi dari aktivitas transportasi. Hal tersebut disebabkan oleh peran kendaraan listrik sebagai salah satu sarana pendukung dalam upaya transisi menuju penggunaan energi terbarukan, sehingga dapat berperan penting dalam mendukung transisi energi global secara keseluruhan (Zainal Ibad et al., 2022:162). Untuk mendukung upaya ini, pemerintah berupaya mengimplementasikan kendaraan listrik dalam penyelenggaraan transportasi publik berupa bus angkutan umum berbasis listrik. Hal tersebut dapat berkontribusi signifikan dalam mengurangi polusi udara. Bus listrik telah menjadi moda transportasi publik yang berkelanjutan dan efisien dengan berbagai manfaat dari segi lingkungan, sosial, ekonomi, dan politik. Bus ini menggunakan energi dari baterai yang dayanya diisi dari sumber eksternal. Meski biaya di awal lebih tinggi, bus listrik menghadirkan berbagai manfaat jangka panjang, seperti meningkatnya kesehatan masyarakat, turunnya biaya operasional, dan penghematan bahan bakar, sehingga produktivitas masyarakat dan akses ke peluang ekonomi turut meningkat. Salah satu manfaat paling signifikan dari bus listrik yaitu dapat mengurangi emisi berbahaya, seperti nitrogen oksida (NOx), konsentrasi partikulat (PM), hidrokarbon (HC), dan karbon monoksida (CO), sehingga kualitas udara meningkat, lingkungan lebih sehat, dan dampak perubahan iklim dapat berkurang (Institute for Transportation and Development Policy, 2023:15).

Adopsi bus listrik sebagai transportasi publik tentunya membutuhkan perencanaan yang cermat di setiap tahapannya. Tahap awal dari kerangka kerja bus listrik akan bergantung pada evaluasi dari sistem transportasi publik eksisting di kota atau wilayah tertentu. Proses elektrifikasi bus dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu dengan menciptakan sistem transportasi publik baru yang sepenuhnya menggunakan armada nol emisi, atau dengan mengganti sebagian armada bus konvensional yang ada dengan bus listrik sambil menambah armada baru sesuai kebutuhan. Dalam proses ini, karakteristik operasional menjadi aspek penting dalam perencanaan sistem transportasi publik, yang mencakup jenis layanan, jenis armada yang digunakan, jam operasional, serta jumlah armada yang beroperasi pada jam sibuk (peak) dan tidak sibuk (off-peak). Selain itu, karakteristik rute juga harus diperhatikan, seperti panjang rute, jarak harian, kilometer tempuh aktual, waktu berhenti di terminal akhir, kecepatan operasional, frekuensi, dan waktu tempuh. Analisis terhadap karakteristik rute ini bertujuan untuk

memastikan keandalan bus listrik dalam melayani kebutuhan transportasi publik. Tak kalah penting, identifikasi risiko terkait pengoperasian bus listrik, seperti ancaman banjir, panas ekstrem, pemadaman listrik, dan kemacetan lalu lintas, juga sangat penting dilakukan. Perencanaan infrastruktur yang mendukung pengoperasian bus listrik, seperti fasilitas pengisian daya, utilitas, konektivitas dengan jaringan listrik serta depo, juga menjadi elemen kunci dalam implementasi bus listrik. Depo harus dirancang dengan kapasitas yang memadai untuk menampung berbagai aktivitas penting seperti pemeliharaan, pencucian, parkir, serta pengisian bahan bakar atau pengisian ulang baterai (Institute for Transportation and Development Policy, 2023:30-32). Ketersediaan infrastruktur tidak hanya memastikan kelancaran pengoperasian, tetapi juga berperan dalam menjaga keberlanjutan sistem transportasi bus listrik dalam jangka panjang. Oleh karena itu, dengan adanya perencanaan yang komprehensif dan terintegrasi, adopsi bus listrik dapat menjadi solusi yang efektif dalam menciptakan transportasi publik yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan.

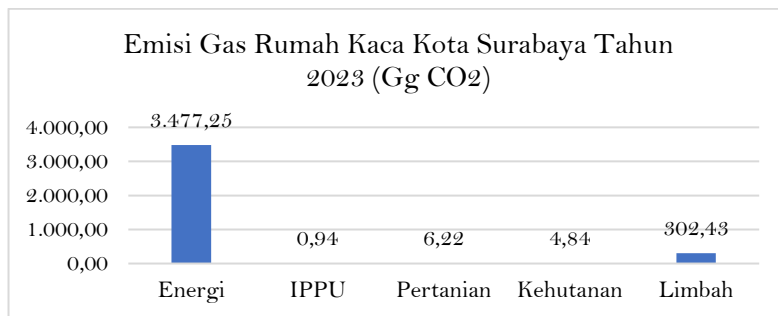
Kota Surabaya merupakan ibukota provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah kurang lebih 326,81 km² yang terbagi dalam 31 kecamatan dan 154 kelurahan. Jumlah penduduk Kota Surabaya pada tahun 2023 mencapai 3,00 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,42 persen (Badan Pusat Statistik, 2024). Berdasarkan data BPS tahun 2024, kepadatan penduduk di Kota Surabaya tahun 2023 mencapai 8.958 jiwa/km². Populasi yang terus berkembang tentunya mempengaruhi kualitas kelestarian lingkungan di sekitarnya, termasuk aktivitas yang mempengaruhi peningkatan emisi gas rumah kaca seperti emisi gas buangan transportasi yang digunakan sehari-hari, pembakaran sampah di daerah pinggiran kota, aktivitas pabrik yang menggunakan mesin, hingga asap rokok.



Gambar 3. Grafik Emisi Gas Rumah Kaca Kota Surabaya (Gg CO₂)

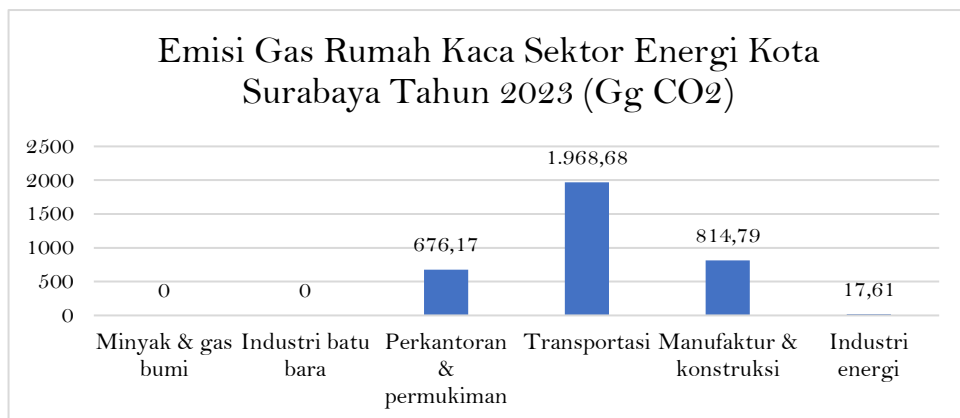
Sumber : Data diolah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024b)

Gambar 3 menunjukkan perkembangan emisi gas rumah kaca (GRK) di Kota Surabaya dari tahun 2019 hingga 2023. Berdasarkan data tersebut, emisi GRK mengalami tren yang cukup bervariasi. Pada tahun 2019, emisi tercatat sebesar 10.366,08 Gg CO₂, kemudian mengalami peningkatan drastis pada tahun 2020 menjadi 21.310,45 Gg CO₂. Peningkatan tersebut berlanjut hingga mencapai 22.634,96 Gg CO₂ pada tahun 2021 dan puncaknya terjadi pada tahun 2022 dengan emisi sebesar 24.861,73 Gg CO₂. Hingga pada tahun 2023 terjadi penurunan tajam mencapai 3.791,68 Gg CO₂.



Gambar 4. Grafik Gas Rumah Kaca Kota Surabaya Tahun 2023
Sumber : Data diolah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024b)

Gambar 4 menunjukkan kontribusi sektor-sektor utama terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) di Kota Surabaya pada tahun 2023. Dari data yang ditampilkan, sektor energi memberikan kontribusi terbesar, yakni sebesar 3.477,25 Gg CO₂ jauh melampaui sektor lainnya. Sektor limbah berada di posisi kedua dengan kontribusi sebesar 302,43 Gg CO₂. Sementara itu, sektor industri dan penggunaan produk (IPPU), pertanian, dan kehutanan memberikan kontribusi yang jauh lebih sedikit, masing-masing sebesar 0,94 Gg CO₂, 6,22 Gg CO₂, dan 4,84 Gg CO₂. Dominasi sektor energi dalam menyumbang emisi GRK dapat dikaitkan dengan tingginya aktivitas transportasi yang melibatkan penggunaan bahan bakar fosil seperti grafik dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi Kota Surabaya Tahun 2023

Sumber : Data diolah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024a)

Berdasarkan gambar 5, dapat dilihat bahwa pada tahun 2023 sektor transportasi mendominasi dalam kontribusi penghasil emisi gas rumah kaca (GRK) di Kota Surabaya sebesar 1.968,68 Gg CO₂ jauh lebih tinggi dibandingkan sektor lain. Diikuti oleh sektor manufaktur dan konstruksi dengan emisi sebesar 814,79 Gg CO₂, serta sektor perkantoran dan permukiman sebesar 676,17 Gg CO₂. Sektor industri energi memiliki kontribusi sangat sedikit sebesar 17,61 Gg CO₂, sementara sektor minyak dan gas bumi serta industri batu bara tidak tercatat menyumbang emisi dalam grafik tersebut. Dapat diketahui bahwa sektor transportasi menyumbang sekitar 52% atas emisi GRK di Kota Surabaya.

Salah satu faktor penyebab tingginya emisi gas rumah kaca pada sektor energi adalah sub sektor transportasi khususnya pada kendaraan bermotor. Menurut data Kepolisian Republik Indonesia (2024) (terakhir diperbarui pada 22.52 WIB, 5/10/2024) jumlah kendaraan di Kota

Surabaya mencakup mobil penumpang (MP) sebanyak 566.750, mobil beban (MB) sebanyak 174.869, sepeda motor sebanyak 3.006.867, kendaraan khusus (RANSUS) sebanyak 430, dan bus sebanyak 3.893 sehingga total kendaraan di kota Surabaya mencapai 3.752.971 dengan persentase 14,59% paling banyak di Provinsi Jawa Timur. Tingginya jumlah kendaraan di Kota Surabaya menghasilkan emisi gas buangan yang tidak sedikit. Kondisi ini menjadi perhatian Pemerintah sejalan dengan penyelenggaraan smart city - smart mobility serta transisi energi menuju Net Zero Emission 2060. Pemerintah melalui Kementerian Perhubungan berkolaborasi dengan Perum Damri, PT Industri Kereta Api (INKA) yang menugaskan anak perusahaannya PT Inka Multi Solusi Service (IMSS), PT Surveyor Indonesia (SI), dan PT Nusantara Global Inovasi dalam mengelola bis Listrik Bus Trans Semanggi sebagai percepatan transisi energi menuju Net Zero Emission 2060.

Bus Trans Semanggi Suroboyo merupakan sistem layanan transportasi perkotaan modern di Kota Surabaya. Pemerintah Kota Surabaya meresmikan Bus Trans Semanggi pada tanggal 29 Desember 2021 dan menjadikan Surabaya sebagai kota ke-10 di Indonesia yang menerapkan angkutan massal berbasis jalan dengan skema pembelian layanan (Zaini, 2024). Pengadaan Bus Trans Semanggi sebagai transisi energi menuju Net Zero Emission 2060 bertujuan untuk mengurangi kemacetan agar mampu membatasi pengguna kendaraan pribadi berbahan bakar minyak yang semakin meningkat, khususnya kendaraan bermotor dengan beralih ke transportasi publik listrik ramah lingkungan di Kota Surabaya.

Keberadaan Bus Listrik Trans Semanggi diharapkan dapat turut menurunkan tingkat indeks pencemaran udara. Dengan melayani 3 koridor dengan total 92 armada sepanjang tahun 2022, Trans Semanggi telah mengangkut total 5.187 penumpang (Alviyah & Rodiyah, 2024:3). Hal ini membuktikan bahwa bus diminati oleh masyarakat karena dinilai lebih nyaman dan terjangkau. Partisipasi masyarakat juga mendukung komitmen Pemerintah Kota Surabaya dalam mencapai SDGs dan target net zero emission 2060, memperbaiki kualitas udara, menekan emisi gas rumah kaca dan beralih menggunakan energi berkelanjutan (Alviyah & Rodiyah, 2024:11).

Sebagai pendukung percepatan transisi energi menuju Net Zero Emission 2060 dalam penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, diperlukan upaya kolaborasi strategis dari berbagai pihak atau collaborative governance. Ansell dan Gash (2008) mendefinisikan collaborative governance sebagai strategi pengelolaan pemerintahan yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Kolaborasi ini berfokus pada musyawarah dalam pengambilan keputusan yang bertujuan mewujudkan serangkaian pelaksanaan kebijakan atau program (Noor et al., 2022:40). Penelitian ini dianalisis menggunakan teori kolaborasi dalam governance menurut De Seve dalam Sudarmo (2011:110, 116) yang memiliki 8 indikator yakni Network structure, commitment to common purpose, trust among the participants, governance, access to authority, distributive accountability / responsibility, information sharing, dan access to resources (Sinaga, 2021:38). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model kolaborasi yang diterapkan dan mengidentifikasi peran dan kontribusi masing-masing stakeholder dalam penyelenggaraan bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo sebagai upaya percepatan transisi energi menuju Net Zero Emission 2060.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji aspek - aspek penting dalam pengoperasian bus listrik Trans Semanggi Suroboyo. Penelitian yang dilakukan oleh Rosyidah et al (2024) berfokus pada tata kelola dari setiap stakeholder yang meliputi analisis aktor, analisis proses, dan analisis kelembagaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap stakeholders telah memiliki tugas masing-masing dan bersinergi dalam teknis serta operasional bus listrik Trans Semanggi Suroboyo. Sementara itu, penelitian Alviyah & Rodiyah (2024) berfokus pada evaluasi program bus listrik Trans Semanggi Suroboyo yang mengkaji program berdasarkan efektivitas,

efisiensi, kecukupan dalam layanan, pemerataan akses layanan, responsivitas, dan kesesuaian manfaat program. Hasil penelitian menunjukkan bahwa capaian program angkutan publik berbasis listrik bus Trans Semanggi Suroboyo masih belum maksimal dalam aspek jumlah penumpang serta dalam pengurangan emisi CO₂, namun lebih efisien daripada bus konvensional.

Perbedaan penelitian ini dengan studi sebelumnya terletak pada fokus utama yang menelaah proses kolaborasi antar aktor, yaitu Kementerian Perhubungan, Perum Damri, PT Surveyor Indonesia (PT SI), PT IMSS, dan PT Nusantara Global Inovasi (PT NGI), serta kontribusi operasional bus listrik Trans Semanggi Suroboyo terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca sebagai bagian dari percepatan transisi energi dalam sistem transportasi publik di Kota Surabaya. Penelitian ini lebih berfokus pada analisis model kolaborasi antar aktor yang lebih terperinci dalam penyelenggaraan operasional bus listrik Trans Semanggi Suroboyo sebagai upaya mencapai Net Zero Emission 2060. Dengan adanya relasi kerja sama yang kuat, proses penyelenggaraan bus listrik akan semakin kokoh dan dapat menjadi salah satu alternatif yang lebih efektif dan efisien dalam penyelenggaraan transportasi publik. Dengan demikian, penelitian ini berjudul “Kota Surabaya Menuju Net Zero Emission 2060: Studi Kolaborasi Percepatan Transisi Energi pada Bis Listrik Trans Semanggi Suroboyo”.

II. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif dengan menggunakan jenis penelitian studi kasus (*case study*). Bungin (2001) mengemukakan bahwa jenis penelitian studi kasus adalah jenis penelitian yang mendalami sebuah fenomena dalam konteks kehidupan nyata. Jenis penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana suatu peristiwa dapat berlangsung secara sistematis dalam rentang waktu yang cukup panjang. Pada umumnya, metode ini digunakan untuk mengamati latar belakang, kondisi, serta interaksi yang terjadi dalam peristiwa tersebut (Fiantika et al., 2022:9). Dalam hal ini, penelitian dengan menggunakan studi kasus digunakan untuk mempelajari lebih dalam terkait dengan tingginya emisi gas rumah kaca di Kota Surabaya yang diharapkan dapat berkurang melalui inisiatif kolaboratif Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo yang bertujuan untuk mempercepat transisi energi menuju target *Net Zero Emission* pada tahun 2060. Subjek dalam penelitian ini adalah informan yang telah ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, dimana para informan dianggap mempunyai informasi mengenai penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Adapun informan dalam penelitian ini yaitu Kepala Operasional dari Perum Damri Cabang Surabaya, Kepala Teknisi dari PT Inka Multi Solusi Service (PT IMSS), dan tim pelaksana teknis yang terdiri dari Perum Damri, PT Surveyor Indonesia (PT SI), serta PT IMSS. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer diperoleh secara langsung di lapangan melalui wawancara dengan informan, observasi, dan dokumentasi terkait operasional Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Sedangkan sumber data sekunder diperoleh secara tidak langsung melalui literatur dan buku. Setelah data diperoleh, kemudian data akan dilakukan analisis secara sistematis menggunakan model dari Miles dan Huberman, dimana proses analisis data terdiri dari beberapa tahapan yaitu kondensasi data, penyajian data, serta verifikasi dan penarikan kesimpulan.

III. Hasil, Analisis dan Pembahasan

Kota Surabaya turut berkontribusi dalam transisi energi menuju *Net Zero Emission* dengan menjadi salah satu kota yang telah berhasil mengoperasikan bus listrik. Keberhasilan

pengoperasian bus listrik di Kota Surabaya merupakan hasil dari upaya yang terus dilakukan pemerintah dalam pengembangan kota sebagai smart city. Smart City merupakan suatu pendekatan yang luas dan terpadu dalam meningkatkan efisiensi operasional suatu kota, meningkatkan kualitas hidup penduduknya, dan menumbuhkan ekonomi regional (Purna et al., 2021:3). Cohen & Zarowin (2010) menjelaskan bahwa konsep kota *smart city* diidentifikasi pada 6 (enam) dimensi utama yaitu *smart government* (pemerintahan cerdas), *smart economy* (ekonomi cerdas), *smart society* (kehidupan sosial cerdas), *smart mobility* (mobilitas cerdas), *smart environment* (lingkungan cerdas), dan *quality of life* (hidup berkualitas). Dari enam dimensi tersebut, setiap kota dapat memilih untuk fokus pada salah satu dimensi sesuai dengan karakteristik kota dan urgensi masalah yang dihadapinya (Ardinata et al., 2022:4).

Smart Mobility atau mobilitas cerdas oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia diartikan sebagai sistem transportasi yang ramah lingkungan dan berteknologi tinggi. Menurut Allam & Newman (2018:16) *Smart Mobility* tidak hanya menyisipkan teknologi kedalam infrastruktur kota, tetapi juga mendorong masyarakat untuk mengadopsi dan berinteraksi dengan lingkungan perkotaan secara cerdas dan rasional. Dapat disimpulkan bahwa *smart mobility* adalah pemanfaatan sistem transportasi menggunakan teknologi informasi dan komunikasi tinggi untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan aksesibilitas serta meminimalkan dampak lingkungan transportasi publik.

Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo merupakan program bus listrik ramah lingkungan dari Kementerian Perhubungan yang dikelola dibawah program Teman Bus dengan layanan *Buy The Service* (BTS). Bus Trans Semanggi Suroboyo menjadi transportasi publik perkotaan yang aman, nyaman, ramah lingkungan berbasis listrik yang membantu mengurangi emisi gas buangan kendaraan berbahan bakar fosil serta berkelanjutan (Alviyah & Rodiyah, 2024:4).



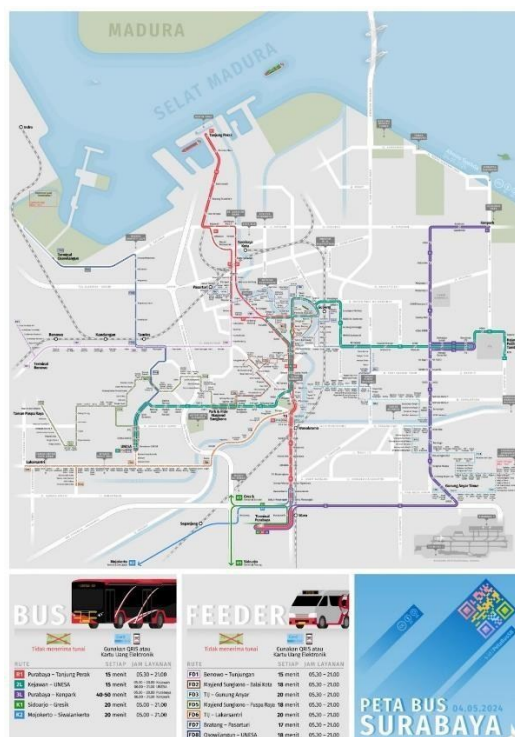
Gambar 6. Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo

Sumber: Wikipedia (2022)

Pada mulanya, bus listrik ini merupakan transportasi resmi yang dioperasikan selama pelaksanaan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) G20. Penggunaan bus listrik pada KTT G20 ini merupakan bagian dari implementasi Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah. Selama acara berlangsung, bus listrik ini digunakan dalam mendukung kebutuhan mobilisasi peserta KTT G20 yang sekaligus menjadi sarana untuk memperkenalkan teknologi ramah lingkungan karya anak bangsa. Setelah kegiatan KTT G20 selesai, bus listrik tersebut dialihkan kepada daerah dengan operator yang sama untuk mendukung sistem transportasi di berbagai kota besar di Indonesia. Salah satu kota yang menerima manfaat ini

adalah Kota Surabaya karena Kota Surabaya merupakan kota terpadat kedua di Indonesia (Kusuma et al., 2020:15).

Bus Trans Semanggi Listrik berupaya meningkatkan dan memperbaiki kualitas sistem transportasi pada publik, sehingga menjadi tanggung jawab pemerintah untuk menghasilkan layanan transportasi yang aman, nyaman, dan terjangkau (alviyah et al., 2024:3). Pemerintah berupaya memudahkan mobilisasi serta menunjang masyarakat dalam menjalankan aktivitas kebutuhan transportasi yang mudah diakses oleh masyarakat. Jalur Bus Trans Semanggi Suroboyo dapat dilihat dari aplikasi mitra darat, sementara bus beroperasi hanya di dua koridor yakni koridor rute Unesa – Karang Menjangan – ITS dan rute Terminal Purabaya – Kenjeran Park.



Gambar 7. Peta bus Surabaya
Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2024b

Untuk memahami secara lebih mendalam mengenai proses kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, perlu dilakukan analisis terhadap faktor - faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam kolaborasi. Menurut Edward DeSeve dalam Noor et al (2022:64), terdapat beberapa faktor yakni sebagai berikut:

1) *Network Structure* (Struktur Jaringan)

Faktor pertama adalah *network structure* yaitu pemaparan secara konseptual antar pihak yang saling terikat dalam kolaborasi. Kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo melibatkan beberapa pihak dalam jaringan kolaborasi. Struktur jaringan dalam kolaborasi ini termasuk dalam *lead organization*. Pemerintah melalui Kementerian Perhubungan menjalin kolaborasi dengan Perum Damri sebagai operator utama dalam mengoperasikan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Selain itu,

Kementerian Perhubungan juga menjalin kolaborasi dengan PT Surveyor Indonesia sebagai tangan kanannya yang berperan dalam melakukan pengawasan dan pelaporan penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Di sisi lain, Perum Damri menjalin kolaborasi secara terpisah dengan PT Industri Kereta Api (INKA) yang menugaskan anak perusahaannya PT Inka Multi Solusi Service (IMSS) yang berperan sebagai perawatan dan pemeliharaan unit Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Selain itu, Perum Damri juga menjalin kerja sama dengan PT Nusantara Global Inovasi yang berperan dalam bidang *Information Technology* (IT). Berdasarkan jaringan kerja sama ini, dapat dilihat bahwa mayoritas kolaborasi melibatkan Perum Damri sebagai pihak utama. Hal tersebut menunjukkan bahwa Perum Damri berperan sebagai pusat dari jaringan kolaborasi tersebut.

2) ***Commitment to a Common Purpose*** (Komitmen Terhadap Tujuan)

Komitmen mengacu pada alasan mengapa suatu jaringan atau kolaborasi harus ada. Eksistensinya tergantung pada kepercayaan antar stakeholder dan komitmen sulit terbentuk apabila ada keraguan pada stakeholder dalam mencapai tujuan. Sebagai proyek nasional, penyelenggaraan bus listrik juga merupakan bagian dari penugasan kementerian dengan tujuan menumbuhkan budaya transportasi hijau di Indonesia.

Dalam hal ini, Trans Semanggi Suroboyo berperan sebagai proyek percontohan untuk mendorong inovasi dan adopsi transportasi berbasis listrik di kota-kota lain. Akan tetapi, salah satu tantangan utama dalam proyek ini adalah strategi jangka panjang yang belum sepenuhnya dirumuskan. Proyek ini masih menyesuaikan hasil evaluasi yang berlangsung secara berkala. Salah satu kendala yang terjadi adalah belum maksimalnya penyerapan anggaran yang dialokasikan. Selain itu, pihak PT Industri Kereta Api (INKA) sebagai penyedia teknologi bus terkadang belum memberikan persetujuan untuk melanjutkan proyek ini karena faktor finansial, seperti belum tercapainya target balik modal.

3) ***Trust Among the Participants*** (Adanya Saling Percaya Antar Pelaku)

Kepercayaan antar pemangku kepentingan dalam pelaksanaan kolaborasi menjadi dasar utama dalam membangun hubungan yang profesional. Kementerian Perhubungan, Perum Damri, PT Inka Multi Solusi Service (IMSS), PT Surveyor Indonesia (SI), dan PT Nusantara Global Inovasi (NGI) berkolaborasi dalam penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, dengan membangun kepercayaan antar lembaga melalui perjanjian yang telah disepakati dalam MoU dan MSA. Kesepakatan tersebut meliputi SOP, operasional, SPM, serta perawatan komponen dengan rutin melakukan daily check dan ram check oleh pihak Damri, IMSS, dan Surveyor pada Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo. Pihak Damri dan Surveyor sama-sama melakukan pencatatan jumlah KM tiap unit, sehingga setiap satu minggu sekali dilaksanakan rekonsiliasi untuk menyamakan persepsi terkait hasil pencatatan KM, ram check, operasional bus serta kendala yang dialami. Double pencatatan yang kemudian dicocokkan tersebut juga menjadi salah satu bentuk rasa saling percaya antara Damri dan Surveyor karena mengedepankan transparansi informasi, efektivitas komunikasi, dan koordinasi yang optimal di antara pelaku yang terlibat.

4) ***Governance*** (Kejelasan dalam Tata Kelola)

Kejelasan dalam tata kelola mencakup berbagai aspek yang terstruktur, diantaranya:

a) ***Boundary dan exclusivity***

Boundary dan exclusivity menekankan pihak - pihak yang termasuk anggota dalam kolaborasi. Kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo dilaksanakan oleh beberapa pihak yakni Kementerian Perhubungan, Perum Damri, PT

Industri Kereta Api (INKA) yang menugaskan anak perusahaannya PT Inka Multi Solusi Service (IMSS), PT Surveyor Indonesia (SI), dan PT Nusantara Global Inovasi. Para pihak tersebut menugaskan cabang perusahaan yang ada di Kota Surabaya atau mengirim pegawai untuk ditugaskan sebagai pelaksana teknis operasional Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo.

b) *Rules*

Rules atau aturan menekankan hal - hal yang seharusnya dilakukan dan yang tidak seharusnya dilakukan dalam kolaborasi. Rules kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo tercantum dalam MoU yang telah ditandatangani oleh para pihak sesuai dengan jaringan kerja samanya masing - masing. Kementerian Perhubungan menjalin kolaborasi dengan Perum Damri berupa Buy The Service yang biaya subsidiya dibayar berdasarkan Kilometer (KM) yang telah ditempuh. Kolaborasi ini memiliki jangka waktu 1 tahun dan dapat diperpanjang apabila memungkinkan. Hal tersebut dikarenakan bus listrik merupakan hal baru di Indonesia, sehingga Damri ingin meminimalisir potensi kerugian yang mungkin timbul akibat kendala pada bus listrik, terutama jika kolaborasi dilaksanakan multiyears. Selain itu, isi perjanjian kolaborasinya menyatakan bahwa Damri sebagai operator Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo harus mengoperasikan 14 unit bus setiap harinya (13 unit beroperasi, 1 unit sebagai cadangan). Setiap unit bus tersebut harus beroperasi sebanyak 5 ritase atau 5 kali putaran dalam rute yang telah ditentukan. Setiap ritase berjarak 50 km. Jadi, setiap unit bus harus beroperasi sejauh 250 km per harinya. Apabila target KM tidak tercapai maka akan dikenakan pengurangan subsidi atau denda per KM nya.

Perjanjian antara Kementerian Perhubungan dengan PT Surveyor Indonesia (SI) menetapkan tanggung jawab PT SI dalam melaksanakan pengawasan operasional bus setiap harinya. PT SI bertugas mengawasi pencapaian kilometer (KM) perjalanan harian, termasuk mencatat target KM yang tidak tercapai. Di sisi lain, PT SI juga memantau status operasional bus yaitu jumlah bus yang Siap Operasional (SO) dan Tidak Siap Operasional (TSO). Data hasil pengawasan ini digunakan untuk menentukan besaran subsidi yang harus dibayarkan oleh Kementerian Perhubungan kepada operator pelaksana bus listrik. Informasi tersebut kemudian disusun dalam laporan penyelenggaraan sebagai bagian dari evaluasi dan pertanggungjawaban operasional layanan. Selain itu, PT SI juga memiliki peran penting dalam mengukur tingkat kepuasan masyarakat terhadap layanan transportasi bus listrik ini. Sebagai bagian dari pengawasan kualitas pelayanan, PT SI melaksanakan Survey Kepuasan Masyarakat secara berkala yang digunakan sebagai bahan evaluasi kepada pemerintah dan operator dalam meningkatkan kualitas pelayanan.

Perjanjian antara Perum Damri dengan PT Industri Kereta Api (INKA) menetapkan bahwa PT INKA memiliki tanggung jawab sebagai teknisi bus listrik Trans Semanggi Suroboyo. Untuk melaksanakan tanggung jawab tersebut, PT INKA menugaskan anak perusahaannya yaitu PT Inka Multi Solusi Service (IMSS) sebagai pihak yang bertanggung jawab atas perbaikan dan perawatan bus secara harian maupun menangani kerusakan yang mungkin terjadi. PT IMSS secara rutin melaksanakan pemeriksaan harian (daily check) yang mencakup pengecekan menyeluruh terhadap beberapa komponen utama yaitu bagian bawah bus (under frame), exterior, interior, serta bagian atap (roof). Daily check ini bertujuan untuk mendeteksi potensi kerusakan atau gangguan teknis yang dapat berpengaruh kepada keamanan dan kenyamanan penumpang. Selain itu, PT IMSS juga memiliki kewajiban untuk melaksanakan

pemeriksaan rutin lain yaitu ram check yang dilakukan dua kali setiap hari. Ram check ini mencakup evaluasi menyeluruh terhadap kelayakan bus untuk memastikan kesiapan operasional. Status operasional bus SO atau TSO ditentukan berdasarkan hasil dari pemeriksaan rutin tersebut. Apabila terjadi kerusakan di luar jam operasional, PT IMSS tetap bertanggung jawab untuk melakukan perbaikan guna memastikan bus dapat dioperasikan kembali sesuai dengan standar keamanan.

Perjanjian antara Perum Damri dengan PT Nusantara Global Inovasi (NGI) menetapkan bahwa PT NGI memiliki tanggung jawab dalam pengelolaan information technology (IT). Salah satu teknologi yang dikelola oleh PT NGI adalah CCTV yang dipasang di dalam bus. CCTV ini terhubung oleh pihak PT SI sebagai pengawas, sehingga dapat melakukan pengawasan kondisi operasional secara real time. Selain itu, PT NGI juga menyediakan teknologi pelacakan berbasis GPS yang terintegrasi oleh aplikasi mitra darat. GPS ini dapat menunjukkan posisi bus untuk dapat dipantau secara real time oleh pengelola operasional atau masyarakat umum.

c) *Self determination*

Self determination menjelaskan kebebasan dalam menentukan jaringan kolaborasi dan siapa yang terlibat dalam pelaksanaannya. Dalam penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, pemerintah menggunakan prinsip ini dengan langsung menugaskan Perum Damri dan PT INKA sebagai pihak utama dalam operasional layanan bus listrik ini. Meskipun tersedia banyak opsi bus listrik canggih dari luar negeri, pemerintah secara strategis menetapkan Perum Damri dan PT INKA untuk mendukung pengembangan teknologi dalam negeri. Hal tersebut secara tidak langsung dapat memberi peluang kepada industri dalam negeri untuk berpartisipasi dalam pembangunan berkelanjutan.

d) *Network management*

Network management berhubungan dengan penyelesaian hambatan/tantangan, alokasi sumberdaya, kontrol kualitas, dan keberlanjutan jaringan kolaborasi. Dalam kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, penyelesaian tantangan seperti adanya unit bus yang Tidak Siap Operasional (TSO) dilaksanakan secara bersama - sama. Pihak PT SI yang menentukan penyebab unit bus tersebut TSO, kemudian PT IMSS yang memperbaiki kendala tersebut. Alokasi sumberdaya dalam kolaborasi ini, setiap pihak mempunyai tim masing - masing dalam menangani bus listrik. Sedangkan terkait hal alokasi sumber daya finansial, alokasi dana diberikan oleh Kementerian Perhubungan kepada Damri sebagai bentuk subsidi Buy The Service. Kontrol kualitas dilaksanakan oleh PT SI setiap harinya yakni dengan melakukan ram check yang didampingi oleh teknisi dari PT IMSS. Keberlanjutan kolaborasi penyelenggaraan bus listrik ini masih tidak dapat diprediksi. Hal ini disebabkan oleh risiko tingginya jumlah TSO. Pada umumnya, TSO disebabkan oleh adanya komponen/sparepart bus yang rusak. Hal tersebut akan memerlukan anggaran lebih untuk memperbaikinya. Jika jumlah TSO banyak, operator akan dikenakan sanksi berupa denda. Apabila dikenakan denda terus menerus maka akan menyebabkan kerugian bagi operator, sehingga keberlanjutan kolaborasi ditentukan berdasarkan hasil evaluasi setiap tahunnya.

5) ***Access to Authority*** (Akses terhadap Kekuasaan)

Akses terhadap kekuasaan mengacu pada tersedianya standar-standar atau ukuran-ukuran ketentuan atau prosedur-prosedur yang jelas dan diterima secara luas. Dalam

kolaborasi penyelenggaraan Bus Trans Semanggi Suroboyo Listrik, faktor ini mencakup hubungan kerja sama antara stakeholder terkait dalam memastikan kelayakan, keselamatan, dan efisiensi operasional bus tersebut. Diawali dengan pengawasan ketat melalui ram check yang dilakukan oleh teknisi PT IMSS di terminal setiap pagi dan malam. Teknisi bertanggung jawab untuk memeriksa kelayakan kendaraan berdasarkan standar operasional prosedur (SOP), yang meliputi pemeriksaan lampu utama, lampu sein, kondisi ban dan komponen penting lainnya. Hasil pemeriksaan tersebut dicatat dalam berita acara yang ditandatangani oleh teknisi sebagai pertanggungjawaban resmi. Bus yang dinyatakan layak jalan memiliki baterai dengan tingkat pengisian 80%. Selama operasional, setiap bus membutuhkan pengisian daya sekali dalam satu perjalanan pulang-pergi. Proses ini memakan waktu sekitar 1,5 jam untuk mencapai tingkat pengisian daya rata-rata 85%, karena pengisian daya hingga penuh 100% dinilai memakan waktu terlalu lama. Hal ini mengacu pada prosedur yang telah ditetapkan oleh pihak teknis untuk memastikan bus dapat beroperasi tanpa gangguan sepanjang rutenya. Selain kelayakan teknis, akses terhadap kekuasaan juga terlihat pada prosedur administratif. Pemeriksaan rutin yang meliputi pengecekan dokumen seperti Surat Izin Mengemudi (SIM), Kartu Izin Operasional Kendaraan (KIR), dan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK). Pihak yang bertanggungjawab dalam pemeriksaan ini adalah Dinas Perhubungan Kota Surabaya (Dishub), yang dilakukan setidaknya sekali dalam setahun sebagai bentuk pengawasan terhadap legalitas operasional kendaraan. Di sisi lain, teknisi juga memiliki wewenang untuk melakukan evaluasi terhadap indikator teknis, seperti suhu mesin, kondisi baterai, kode AC, serta deteksi kebocoran atau malfungsi lainnya. Dalam situasi darurat, teknisi bertindak sebagai pengambil keputusan utama terkait perbaikan.

6) ***Distributive Accountability atau Responsibility*** (Pembagian Akuntabilitas atau Responsibilitas)

Pembagian akuntabilitas dan responsibilitas menjadi aspek penting dalam partisipasi setiap instansi yang berkolaborasi. Hal ini untuk memastikan pengelolaan yang efektif serta pengambilan keputusan yang terstruktur guna mencapai tujuan bersama. Pembagian akuntabilitas dan responsibilitas dalam penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo pada setiap pihaknya terbagi tanggung jawab ketika terdapat bus yang tidak siap operasional (TSO), Damri dan IMSS sebagai operator akan dikenakan sanksi bersama. Surveyor bertugas mengatur timetable keberangkatan tiap unit bus agar tidak menumpuk/bertabrakan yang dipantau dari GPS. Jika terdapat kekosongan/jarak bis yang terlalu jauh maka bis lain harus diberangkatkan yang menjadi wewenangnya SI. Pengambilan keputusan setiap ada masalah yang darurat maupun tidak darurat juga dilaksanakan secara mufakat atau berdasarkan keputusan bersama dari hasil diskusi yang efisien di grup WhatsApp.

7) ***Information Sharing*** (Berbagi Informasi)

Information *sharing* berperan sebagai akses utama yang mempermudah setiap pihak dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan. Dalam kolaborasi penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, diselenggarakan rapat rutin setiap 2 minggu sekali. Rapat ini membahas mengenai evaluasi operasional, seperti bis yang Siap Operasi (SO) dan Tidak Siap Operasi (TSO), penanganan kerusakan pada setiap unit bus, kendala operasional dan lain sebagainya. Selain itu, diselenggarakan juga rapat rekonsiliasi yang dilaksanakan rutin setiap minggu. Rapat ini membahas mengenai penyamaan persepsi dan penyalarsan data antara Perum Damri dan PT SI terkait dengan capaian jarak tempuh atau KM yang telah dicatat oleh kedua pihak. Sebagai bagian dari mekanisme pelaporan, setiap unit bus

memiliki laporan berupa Lembar Muatan Bus (LMB) yang berisi mengenai berbagai informasi penting meliputi jumlah KM yang ditempuh per hari, daya pengisian baterai, waktu pengisian baterai, dan jumlah kWh energi yang terisi. Selain itu, juga terdapat laporan tahunan yang mencakup evaluasi menyeluruh terhadap operasional bus listrik seperti aspek teknis, efisiensi energi, pencapaian target operasional, dan kepuasan pengguna layanan. Laporan tahunan ini menjadi dokumen penting yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan keberlanjutan kerjasama.

8) *Access to Resources* (Akses Sumber Daya)

Faktor ini mendeskripsikan upaya penyediaan berbagai sumber daya, termasuk sumber daya manusia (SDM), pendanaan, sarana dan prasarana, serta sumber daya pendukung lainnya yang diperlukan untuk mencapai tujuan jaringan atau kolaborasi. Akses sumber daya merupakan salah satu faktor utama dalam penyelenggaraan Bus Trans Semanggi Suroboyo. Dalam implementasinya, penyediaan sumber daya melibatkan infrastruktur pendukung, komponen teknologi, dan sumber daya manusia yang saling terintegrasi untuk memastikan keberlanjutan operasional bus. Saat ini, terdapat total 18 unit bus listrik yang beroperasi di Surabaya dengan didukung infrastruktur berupa Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU). Fasilitas pengisian daya tersebut mencakup dua unit SPKLU yang berlokasi di terminal dan tiga unit lainnya berada di kawasan Jagir. Keberadaan SPKLU tersebut menjadi elemen penting dalam memastikan ketersediaan energi listrik yang cukup bagi operasional bus. Dalam segi komponen, sebagian besar komponen yang digunakan pada bus listrik berasal dari dalam negeri. Namun, beberapa komponen penting, seperti baterai masih diimpor dari luar negeri karena keterbatasan kapasitas industri dalam negeri untuk memproduksi komponen tersebut. Dari sisi sumber daya manusia, operasional bus didukung oleh struktur SDM yang terorganisasi dengan baik. Tim manajerial terdiri dari tiga orang, yaitu manajer umum, kepala keuangan, dan kepala operasional yang memastikan koordinasi lintas fungsi berjalan efektif. Selain itu, terdapat lima orang staf administrasi dengan pembagian tugas pada pengelolaan SDM dan keuangan. Untuk pelaksanaan di lapangan, didukung oleh tim teknis yang terdiri dari personil PT Surveyor Indonesia (SI) dan PT Inka Multi Solusi Service (IMSS). Kedua pihak tersebut bertanggung jawab terhadap inspeksi harian atau *ram check* guna memastikan bus berada dalam kondisi optimal sebelum beroperasi. Total tenaga kerja yang ditugaskan di terminal mencapai tujuh orang, yang terdiri atas dua orang untuk *ram check*, dua orang di bagian operasional, dan tiga orang untuk pelayanan. Selain itu, terdapat sembilan personil IMSS yang bertanggung jawab terhadap perawatan teknis lanjutan di luar terminal. Adapun sebanyak 28 sopir bus yang telah melalui pelatihan khusus terkait Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Standar Pelayanan Minimum (SPM) juga menjadi bagian penting dalam mendukung layanan.

Penggunaan bahan bakar minyak yang masif sebagai sumber energi utama menjadikan sektor transportasi bertanggung jawab sekitar 52% atas emisi GRK di Kota Surabaya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024c). Penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo menjadi salah satu langkah strategis pemerintah dalam mendukung pengembangan transportasi publik yang ramah lingkungan sekaligus mendukung percepatan transisi energi menuju *Net Zero Emission*. Sebagai bagian dari upaya transisi energi, sebanyak 14 unit bus listrik Trans Semanggi Suroboyo yang mulai dioperasikan pada Desember 2021 dalam kolaborasi ini merupakan bagian dari upaya mendukung target Kementerian Perhubungan dalam mencapai elektrifikasi transportasi publik perkotaan sebesar 90% pada tahun 2030 dan 100% pada tahun 2040. Dalam skenario target ideal, Kota Surabaya memiliki target untuk

mengoperasikan sebanyak 1.960 unit bus listrik. Pada skenario target menengah sebanyak 577 unit. Sedangkan pada skenario target minimum, jumlah bus listrik yang ditargetkan sebanyak 77 unit. Selain mendukung elektrifikasi transportasi, penyelenggaraan bus listrik ini juga berkontribusi signifikan terhadap penurunan gas emisi rumah kaca. Apabila skenario target ideal tercapai secara nasional, pada tahun 2030 operasional bus listrik ini diperkirakan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 2.653.253 ton CO₂eq atau sebesar 30,46% lebih rendah dibandingkan dengan bus konvensional. Pada skenario target menengah, pengurangan emisi diproyeksikan mencapai 888.985 ton CO₂eq, setara dengan 24,03% lebih rendah dibandingkan dengan bus konvensional. Sedangkan pada skenario target minimum, pengurangan emisi sebesar 510.963 ton CO₂eq atau sebesar 20,44% lebih rendah dibandingkan dengan bus konvensional (Institute for Transportation and Development Policy, 2024:107-110 & 183).

Kerjasama operasional bus listrik Trans Semanggi Suroboyo menetapkan bahwa sebanyak 14 unit bus listrik harus beroperasi setiap harinya dengan jarak tempuh per unit mencapai 250 km per hari. Dalam satu tahun, setiap unit bus listrik menempuh jarak hingga 91.250 km. Sebagai upaya untuk menganalisis dampak lingkungan dari operasional bus listrik ini, dapat digunakan rumus perhitungan penurunan emisi gas rumah kaca sebagaimana tercantum dalam Institute for Transportation and Development Policy (2024:181) sebagai berikut:

Total emisi CO₂eq WTW bus konvensional = emisi CO₂eq WTW × jarak perjalanan tahunan × populasi bus konvensional

$$= 1473 \text{ gram CO}_2\text{eq/km} \times 91.250 \text{ km} \times 14 \text{ unit}$$

$$= 1.881.757.500 \text{ gram CO}_2\text{eq}$$

$$= 1,88 \text{ Gg CO}_2$$

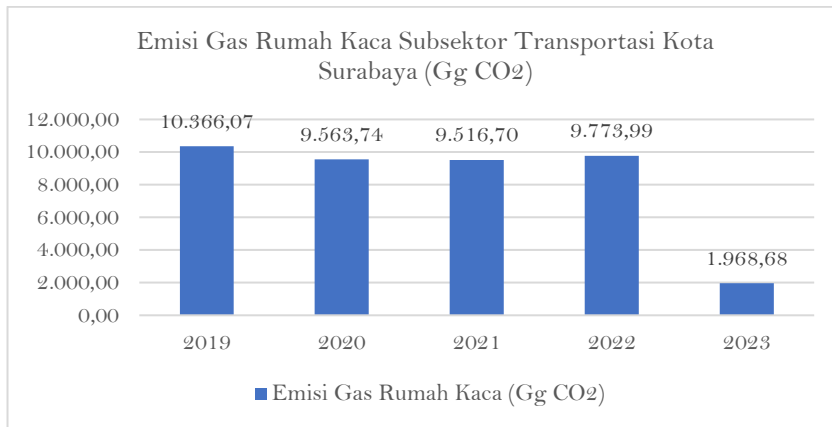
Total emisi CO₂eq WTW bus listrik = intensitas karbon grid pembangkit × jarak perjalanan tahunan × rata - rata kWh per km × populasi bus listrik

$$= 858,7 \text{ gram CO}_2\text{eq/kWh} \times 91.250 \text{ km} \times 1,25 \text{ kWh/km} \times 14 \text{ unit}$$

$$= 1.371.236.562,5 \text{ gram CO}_2\text{eq}$$

$$= 1,37 \text{ Gg CO}_2$$

Penurunan emisi gas rumah kaca dihitung dengan mengurangi total emisi yang dihasilkan oleh bus konvensional dengan total emisi yang dihasilkan oleh bus listrik. Berdasarkan perhitungan tersebut, operasional bus listrik Trans Semanggi Suroboyo berhasil menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 27,13%. Penurunan ini berkontribusi pada penurunan emisi gas rumah kaca subsektor transportasi Kota Surabaya yang dipublikasikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.



Gambar 8. Emisi Gas Rumah Kaca Subsektor Transportasi Kota Surabaya

Sumber : Data diolah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024a)

Berdasarkan pada gambar 8, emisi gas rumah kaca sektor transportasi di Kota Surabaya pada tahun 2021 mencapai 9.516,70 Gg CO₂. Angka ini sedikit meningkat menjadi 9.773.99 Gg CO₂ pada tahun 2022. Meskipun demikian, pada tahun 2023 terjadi penurunan, dimana hanya tercatat 1.968,68 Gg CO₂ emisi gas rumah kaca. Penurunan secara signifikan ini menunjukkan bahwa penyelenggaraan bus listrik ini memiliki dampak positif dalam mengurangi emisi gas rumah kaca secara signifikan, sekaligus mendukung target *Net Zero Emission* 2060. Sebagai transportasi rendah emisi, Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo dinilai mampu memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi polusi udara dan menekan emisi karbon terutama karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan kendaraan bermotor konvensional di Kota Surabaya Akbar et al., (2021) dalam (Anastasya & Putri, 2024).

Selain berdampak positif bagi lingkungan, operasional bus listrik ini memberikan penghematan yang signifikan dari segi finansial. Berdasarkan perhitungan kebutuhan energi pada Bus Konvensional berbahan bakar Dexlite dengan harga Rp 13.000 per liter dan Bio Solar seharga Rp 6.800 per liter menunjukkan biaya energi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bus listrik. Menurut *Institute for Transportation and Development Policy* (2024:168), bus konvensional menggunakan sekitar 0,49 liter bahan bakar per kilometer. Jika diasumsikan bahwa bus konvensional menggunakan bahan bakar Bio Solar dengan jarak tempuh 91.250 km per tahun, maka setiap unit bus membutuhkan sekitar 44.712,5 liter bahan bakar setiap tahunnya. Dengan jumlah 14 unit bus konvensional, total biaya energi yang dikeluarkan mencapai Rp 4.256.630.000 per tahunnya. Sebagai perbandingan, biaya energi pada Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) adalah Rp 1.699 per kWh (Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2024:11). Berdasarkan *Institute for Transportation and Development Policy* (2024:182), bus listrik mengonsumsi sekitar 1,25 kWh per kilometer. Dengan jarak tempuh tahunan sebesar 91.250 km, setiap unit bus listrik membutuhkan 114.062,5 kWh per tahun. Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo dengan 14 unit, total biaya energi yang dikeluarkan sebesar Rp 2.713.090.625 per tahun. Jumlah ini menunjukkan adanya penurunan biaya sebesar 36,26% dibandingkan dengan bus konvensional.

Sektor transportasi umum dapat berkontribusi secara signifikan untuk mempercepat target *Net Zero Emission* 2060 melalui integrasinya dengan sumber energi terbarukan, teknologi inovatif, dan keunggulan lingkungannya. Dengan memanfaatkan infrastruktur yang ada dan meningkatkan efisiensi operasional. Bus listrik yang terintegrasi dengan sumber energi terbarukan, mengoptimalkan aliran energi, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil,

dan memungkinkan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca serta polusi udara karena operasional bus listrik yang digerakkan oleh listrik tanpa proses pembakaran sehingga bebas karbon. Dengan adanya penyelenggaraan transportasi ramah lingkungan melalui jaringan kolaborasi, upaya ini dapat mendukung keberlanjutan transportasi hijau di perkotaan yang sejalan dengan target *Net Zero Emission* 2060.

IV. Kesimpulan dan Rekomendasi

Penyelenggaraan Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo mencerminkan langkah nyata pemerintah Kota Surabaya dalam mengurangi emisi GRK pada sektor transportasi dan mendukung transisi energi menuju *Net Zero Emission* 2060. Berdasarkan hasil pembahasan mengenai kolaborasi percepatan transisi energi pada Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo, antara Kementerian Perhubungan, Perum Damri, PT Surveyor Indonesia, PT Inka Multi Solusi Service (PT IMSS), dan PT Nusantara Global Inovasi (PT NGI) pada penyelenggaraannya telah memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi polusi udara dan menekan emisi karbon untuk mencapai tujuan *Net Zero Emission* 2060. Model kolaborasi penyelenggaraan Bus Trans Semanggi Suroboyo dianalisis menggunakan 8 indikator DeSeve (2007), yang mengungkap adanya struktur jaringan kolaborasi yang terorganisir dengan melibatkan pihak-pihak sesuai kebutuhan penyelenggaraan, dan Perum Damri sebagai pusat jaringan kolaborasi. Komitmen terhadap tujuan menumbuhkan budaya transportasi hijau memiliki tantangan terkait strategi jangka panjang, penyerapan anggaran, dan faktor finansial yang perlu diatasi untuk memastikan keberlanjutan proyek ini. Kepercayaan antar pelaku tercermin dalam perjanjian MoU dan MSA, serta melalui transparansi informasi, komunikasi yang efektif, dan koordinasi optimal dalam pencatatan dan evaluasi operasional.

Kejelasan tata kelola mencakup pembagian peran, aturan yang terstruktur, serta kebebasan dalam menentukan jaringan kolaborasi, dengan tantangan utama pada pengelolaan kualitas operasional dan keberlanjutan finansial yang bergantung pada evaluasi berkala. Akses terhadap kekuasaan melalui prosedur yang jelas dan terstandarisasi terkait kelayakan teknis, keselamatan, dan efisiensi operasional bus, dengan pengawasan ketat oleh teknisi dan pemeriksaan administratif yang rutin dilakukan. Pembagian tanggung jawab dilakukan antar pelaku dalam penyelenggaraan bus dengan resiko sanksi yang akan ditanggung bersama. Informasi dibagikan secara transparan melalui rapat rutin, rekonsiliasi data, dan laporan harian serta tahunan yang mendukung evaluasi operasional dan menentukan keberlanjutan bersama. Akses terhadap sumber daya termasuk penyediaan infrastruktur, komponen teknologi, dan sumber daya manusia terintegrasi dalam mengupayakan kelancaran operasional bus, didukung penyediaan SPKLU di terminal, SDM terlatih, dan struktur manajerial yang terorganisir dengan baik.

Bus Listrik Trans Semanggi Suroboyo menjadi salah satu upaya pemerintah dalam menuju energi yang ramah lingkungan. Melalui kolaborasi penyelenggaraan bus listrik yang telah berkontribusi signifikan terhadap penurunan emisi karbon di Kota Surabaya dan penghematan biaya energi yang lebih efisien dibanding bus konvensional. Namun, masih terdapat tantangan yang dihadapi dalam kolaborasi penyelenggaraannya seperti pemeliharaan infrastruktur, bus beserta komponennya, risiko *downtime* armada, dan keberlanjutan jangka panjang. Pemerintah terutama Kementerian Perhubungan disarankan untuk memberi perhatian dan evaluasi lebih lanjut guna mendukung keberlanjutan penyelenggaraan bus listrik dalam mencapai *Net Zero Emission* 2060.

Rekomendasi makalah ini adalah Pemerintah terutama Kementerian Perhubungan memperbaiki hal-hal yang sudah disebutkan di atas, yaitu pemeliharaan infrastruktur, sarana bus, serta manajemen operasional bus. Penting pula untuk memperhatikan berbagai aspek yang lain agar operasional bus dapat diperluas dan memberikan kontribusi lebih banyak dalam upaya pengurangan emisi karbondioksida di Kota Surabaya.

Daftar Pustaka

- Allam, Z., & Newman, P. (2018). Redefining the smart city: Culture, metabolism and governance. *Smart Cities*, 1(1), 4–25. <https://doi.org/10.3390/smartcities1010002>
- Alviyah, V. V., & Rodiyah, I. (2024). *Evaluasi Program Angkutan Publik Berbasis Listrik (Studi Kasus Bus Trans Semanggi Suroboyo)*. 79, 1–12.
- Anastasya, R., & Putri, S. B. (2024). SDGs 7: Efektivitas Program Penggunaan Bus Listrik Guna Mendorong Transportasi Publik Ramah Lingkungan. *Journal of Environmental Economics and Sustainability*, 1(3), 13. <https://doi.org/10.47134/jees.v1i3.343>
- Aprilianto, R. A., & Ariefianto, R. M. (2021). Peluang Dan Tantangan Menuju Net Zero Emission (NZE) Menggunakan Variable Renewable Energy (VRE) Pada Sistem Ketenagalistrikan Di Indonesia. *Jurnal Paradigma: Jurnal Mutidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2), 1–13. <https://www.researchgate.net/publication/357448042>
- Ardinata, R. P., Rahmat, H. K., Andres, F. S., & Waryono, W. (2022). Kepemimpinan Transformasional Sebagai Solusi Pengembangan Konsep Smart City Menuju Era Society 5.0: Sebuah Kajian Literatur [Transformational Leadership As a Solution for the Development of the Smart City Concept in the Society Era: a Literature Review]. *Al-Ihtiram: Multidisciplinary Journal of Counseling and Social Research*, 1(1), 33–44. <https://doi.org/10.59027/alihtiram.v1i1.206>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kota Surabaya dalam Angka Tahun 2024*. 320. <https://drive.google.com/file/d/14-2PZUGmsV1zvTusmE8RJ1YjZYKCR2m0/view?usp=sharing>
- Dinas Perhubungan Kota Surabaya. (2024a). *Transisi Implementasi Bus Listrik di Kota Surabaya*. [https://www.busworldsoutheastasia.org/sites/soasia/files/2024-02/Busworld SEA webinar 20 FEB 2024 - Surabaya Dept of Transportation Bahasa.pdf](https://www.busworldsoutheastasia.org/sites/soasia/files/2024-02/Busworld%20SEA%20webinar%20FEB%2024%20-%20Surabaya%20Dept%20of%20Transportation%20-%20Bahasa%20.pdf)
- Dinas Perhubungan Kota Surabaya. (2024b). *Peta Bus Surabaya*.
- Fiantika, F. R., Wasil, M., Jumiyati, S., Honesti, L., Wahyuni, S., Mouw, E., Jonata, Mashudi, I., Hasanah, N., Maharani, A., Ambarwati, K., Noflidaputri, R., Nuryami, & Waris, L. (2022). Metodologi Penelitian Kualitatif. In *PT. Global Eksekutif Teknologi* (Issue March).
- Institute for Transportation and Development Policy. (2023). *Keadaan dan Tantangan Adopsi Bus Listrik untuk Transportasi Publik di Indonesia Elektrifikasi untuk Masa Depan*.
- Institute for Transportation and Development Policy. (2024). *Peta Jalan Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan*. 209. <https://itdp-indonesia.org/publication/peta-jalan-dan-program-insentif-nasional-untuk-elektrifikasi-transportasi-publik-perkotaan-berbasis-jalan/>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024). *Semester I 2024, Kapasitas Terpasang EBT Bertambah 217,7 MW*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip->

- berita/semester-i-2024-kapasitas-terpasang-ebt-bertambah-2177-mw
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024a). *Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi Kota Surabaya*.
https://signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/chart/emisi_energy_m/index/3.8.29.313
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024b). *Total Emisi Gas Rumah Kaca*.
https://signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/chart/emisi_m
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024c). *Total Emisi Gas Rumah Kaca Kota Surabaya*. https://signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/chart/emisi_m/index/3.8.29.313
- Kepolisian Republik Indonesia. (2024). *Jumlah Data Kendaraan Polda Jawa Timur*.
<http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolres.php?kdpolda=10&poldanya=JAWA TIMUR>
- Kusuma, R. D., Purnomo, E. P., & Kasiwi, A. N. (2020). Analisis Upaya Kota Surabaya Untuk Mewujudkan Kota Hijau (Green City). *Dinamika: Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*, 7(1), 13–27.
- Noor, M., Suaedi, F., & Mardiyata, A. (2022). *Collaborative Governance Suatu Tinjauan Teoritis dan Praktik*. Bildung.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-sene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Purna, R., Galih Pangestu, A., Sudibyo, D. P., & Nugroho, R. A. (2021). Evaluation of Surabaya Smart City Implementation in Realizing Smart Government, Smart Economy, Smart Environment, Smart Living, Smart People, and Smart Mobility. *Proceedings of the 1st International Conference of Education, Social, and Humanities 2021*, 581(Incesh), 320–327.
- Rizky, L., Pratiwi, T. S., Wibawa, A., & Achdiyana, I. (2023). Peran Negara G20 dalam Percepatan Transisi Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mewujudkan Ketahanan Energi Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 29(3), 271–290. <https://doi.org/10.22146/jkn.88751>
- Rosyidah, L., Ascarya, P. G., Zakiyah, N., Setiyani, N. F., & Harmawan, B. N. (2024). Governance Network dalam Optimalisasi Transportasi Umum Bus Trans Semanggi Listrik (BTS) di Kota Surabaya. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 16087–16098.
- Sinaga, R. M. (2021). *Collaborative Governance Dalam Pengelolaan Transportasi Umum Di Kota Pekanbaru*. <https://governance.lkispol.or.id/index.php/description/article/view/209>
- Wijaya, A. (2022). Dampak Lingkungan dan Kesehatan pada Masa Transisi Energi. *Buletin Pertamina Energy Institute*, 8(November), 70–76.
- Wikipedia. (2022). *Trans Semanggi Suroboyo*.
https://id.wikipedia.org/wiki/Trans_Semanggi_Suroboyo
- Zainal Ibad, M., Nabilla Antiqasari, S., Hudalah, D., & Dirgahayani, P. (2022). Transisi Energi Terbarukan di Indonesia: Dinamika Kendaraan Listrik dengan Pendekatan Self-organization di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(2), 161–170.
<https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.2.7>
- Zaini, D. D. (2024). *Trans Semanggi Suroboyo: Mewujudkan Transportasi Publik Modern di Surabaya*. <https://www.diklatkerja.com/blog/trans-semanggi-suroboyo-mewujudkan-transportasi-publik-modern-di-surabaya#:~:text=Trans Semanggi Suroboyo adalah>

sistem,jalan dengan skema pembelian layanan

Zakawali, G. (2022). *Sejauh Mana Perkembangan Mobil Listrik di Indonesia?*
<https://beritausaha.com/bisnis-ecommerce/perkembangan-mobil-listrik/>