

Transportasi Berkelanjutan dan Pengaruhnya terhadap Pengurangan Emisi di Kota Semarang

Safrinal Sofaniadi*, Miftahul Huda, Fajar Hartawan

Bappeda Kota Semarang, Indonesia

Jurnal Riptek

Volume 16 No.1 (81-89)

Tersedia online di:

<http://ripte.k.semarangkota.go.id>

Info Artikel:

Diterima: 08 Maret 2022

Direvisi: 16 April 2022

Disetujui: 23 Mei 2022

Tersedia online: 9 Juni 2022

Kata Kunci:

Green Transportation, Emission, Sustainable Transportation

Korespondensi penulis:

*safrinal.sofaniadi@gmail.com

Cara mengutip:

Sofaniadi, S., Huda, M., & Hartawan, F. (2022). Transportasi Berkelanjutan dan Pengaruhnya Terhadap Pengurangan Emisi di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 16 (1), 81-89.

Abstract. One of the causes of congestion in the city of Semarang is the disproportion between the increase in the number of private vehicles and infrastructure development. Therefore, a comprehensive urban transportation development policy and program is needed to become a policy direction and program for improving connectivity, accessibility, mobility, safety, and environmental sustainability. The strategies in green and sustainable transportation are Spatial Planning Improvement, Public Transportation Service Improvement, Vehicle Technology Development, Environmentally Friendly Fuel Development, Traffic Engineering Management. From the results of the study. From this study Green transportation becomes an important part in the development of sustainable transportation. The Emission Reduction Strategy provides a BAU-compliant emission reduction from 22,408.9 kt CO₂e to 16,006.4 kt CO₂e

Pendahuluan

Kota Semarang adalah ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang terus berkembang. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan ekonomi, pertumbuhan Kota Semarang menjadi kawasan metropolitanpun berkembang ke wilayah *hinterland*. Sebagai ibu kota provinsi dan pusat kawasan metropolitan, Kota Semarang memiliki fasilitas pendidikan, kesehatan, perdagangan, usaha, dan simpul transportasi yang menunjang peran Kota Semarang sebagai kota perdagangan dan kota jasa pariwisata.

Masalah perkotaan salah satunya adalah masalah transportasi. Kondisi kemacetan lalu lintas menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial bagi masyarakat. ITDP (2019) menunjukkan *mode share* kendaraan bermotor memiliki persentase sebesar 80%, artinya kendaraan pribadi masih sangat besar apabila dibandingkan dengan penggunaan angkutan umum.

Kerugian tersebut timbul dari peningkatan waktu perjalanan yang berdampak pada hilangnya waktu produktif, pemborosan bahan bakar, cepat ausnya mesin kendaraan, dan penambahan biaya operasi kendaraan yang akhirnya meningkatkan

pengeluaran biaya transportasi masyarakat, serta peningkatan polusi udara yang berdampak pada daya dukung



Sumber: dokumentasi pribadi (2022)

Gambar 1. Kondisi lalu lintas di jam sibuk pagi hari

lingkungan kota dan kesehatan masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian lembaga riset Inrix, rata-rata tingkat kemacetan di Kota Semarang mencapai 37 jam dalam setahun sesuai hasil Lembaga riset INRIX dalam Sismanto (2018).

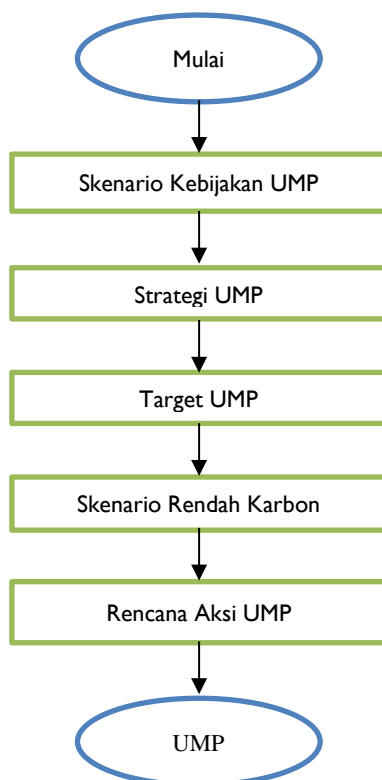
Salah satu penyebab kemacetan di Kota Semarang adalah tidak sebandingnya antara pertambahan jumlah kendaraan pribadi dan pembangunan infrastruktur. Jumlah kendaraan

pribadi meningkat pesat karena buruknya layanan angkutan umum, sementara pembangunan infrastruktur terbatas karena lahan yang makin sedikit dan mahal. Berdasarkan data, pertumbuhan kendaraan di Kota Semarang mencapai 12% per tahun, sedangkan pertumbuhan panjang jalan hanya 0,9% per tahun. Saat ini, sedikitnya tercatat ada 1,6 juta sepeda motor dan 500 ribu kendaraan roda empat di Kota Semarang BPS Provinsi Jawa Tengah (2019).

Oleh karena itu diperlukan kebijakan dan program pembangunan transportasi kota yang komprehensif untuk menentukan arah kebijakan dan program perbaikan konektivitas, aksesibilitas, mobilitas, keselamatan, dan keberlanjutan lingkungan. Solecka & Zak (2014) dalam tulisannya menjelaskan bahwa salah satu solusi untuk mengurangi permasalahan transportasi adalah melalui integrasi sistem transportasi umum. Agar tercipta harmoni dan sinkronisasi program, kegiatan, dan anggaran, seluruh rencana transportasi kota perlu dituangkan ke dalam suatu strategi pengelolaan transportasi yang berkelanjutan.

Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian campuran (*mixed method*).



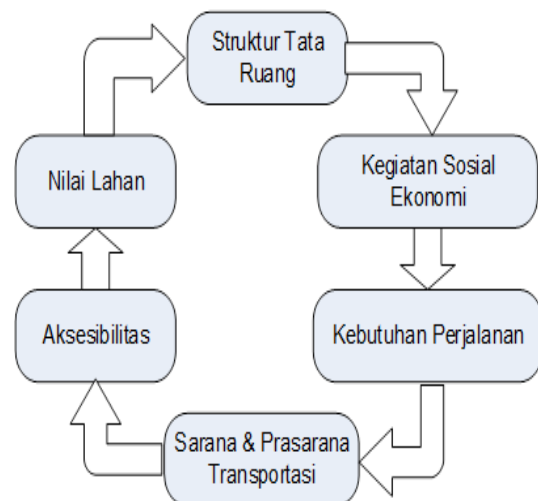
Gambar 2. Tahapan Kajian UMP

Mixed Method adalah metode penelitian yang menggabungkan antara metode penelitian kuantitatif dan kualitatif yakni dengan memberikan interpretasi terhadap hasil perhitungan kuantitatif (Creswell, 2017).

- 1) Pengumpulan Data
Data statistik; peraturan dan kebijakan antara lain RPJMD Kota Semarang 2021-2026, RTRW Kota Semarang 2011-2031; citra satelit dan data-data terkait lain.
- 2) Tahap Pengolahan Data
Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis dengan kebijakan-kebijakan yang ada
- 3) Analisis Data
Analisis yang digunakan meliputi transportasi berkelanjutan yang cocok untuk Kota Semarang dan dapat mengurangi emisi

Hasil dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan memperhatikan hasil dari data, kemudian pengamatan penataan ruang dari RTRW Kota Semarang 2011-2031, kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat, kebutuhan perjalanan untuk aktivitas kerja, pendidikan dan lain-lain, sarana prasarana transportasi, aksesibilitas, dan nilai lahan.



Gambar 3
Siklus Tertutup Hubungan Struktur Tata Ruang dan Kebutuhan Sarana/Prasarana Transportasi

Transportasi dan tata ruang saling kelindan serta sangat erat dan saling mempengaruhi. Struktur tata ruang menentukan intensitas perjalanan serta pola asal-tujuan perjalanan, di sisi lain sistem transportasi juga menentukan struktur jaringan serta moda transportasi yang diperlukan. Hubungan antara transportasi dan struktur tata ruang dapat

diilustrasikan sebagai sebuah siklus tertutup seperti ditunjukkan dalam **Gambar 3**.




Dengan kata lain struktur tata ruang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan sistem transportasi (*ship follow the trade*), namun bisa juga sebaliknya dimana perencanaan sistem transportasi digunakan sebagai dasar untuk menentukan struktur tata ruang (*trade follow the ship*). Menurut konteks *ship follow the trade*, perencanaan sistem transportasi dilakukan berdasarkan struktur tata ruang yang telah ditetapkan sebelumnya. Sedangkan dalam konteks *trade follow the ship*, perencanaan sistem transportasi menjadi dasar untuk menentukan struktur tata ruang dan guna lahan.

Salah satu isu penting pada pengembangan perkotaan yang muncul di abad ke-21 adalah pembangunan berkelanjutan yang sering diartikan sebagai pengembangan yang mampu memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi yang akan datang (Brundtland Commission, 1987). Paradigma pengembangan berkelanjutan khususnya berkaitan dengan kawasan perkotaan harus memperhatikan berbagai aspek yang membentuk kehidupan perkotaan, mulai dari aspek spasial, sosial, ekonomi, dan lingkungan (Sarosa, 2012). Sehingga sistem transportasi publik dalam hal ini harus menjadi salah satu tulang punggung kawasan perkotaan yang mampu memenuhi layanan mobilitas pengguna secara efektif dan efisien.

Apabila dilihat dari perspektif spasial, sistem transportasi publik yang efektif dan efisien dapat mencegah pengembangan wilayah perkotaan yang tidak terkendali (*urban sprawl*) sehingga struktur kota menjadi lebih *compact*. Selain itu, sistem transportasi publik yang efektif dan efisien juga dapat mendorong perubahan perilaku mobilitas bagi warga Kota Semarang yang saat ini masih sangat bergantung pada kendaraan pribadi. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi aspek sosial dan ekonomi. Struktur kota yang lebih *compact* ditambah dengan dukungan sistem transportasi publik yang memadai membuat waktu pengaluan (*commuting time*) yang dibutuhkan bagi warga kota menjadi lebih singkat. Sehingga warga kota pun dapat lebih produktif dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Produktivitas ini tentunya akan memberikan dampak positif bagi perkembangan ekonomi lokal dan nasional. Struktur kota yang *compact* dan perubahan perilaku mobilitas warga dapat menurunkan emisi karbon di sektor transportasi, yang akan berdampak pada perbaikan kualitas udara kota dan kesehatan warganya.

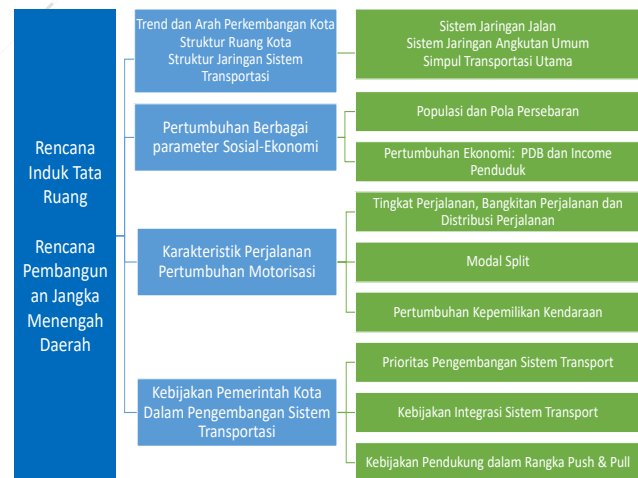
Skenario Rendah Karbon

Penurunan polusi udara adalah hasil akhir yang diharapkan dari arah pengembangan transportasi berkelanjutan. Pendekatan yang lazim digunakan dalam menyusun kebijakan transportasi berkelanjutan rendah karbon adalah dengan *Avoid*, *Shift*, dan *Improve* (A-S-I).

AVOID Mengurangi jumlah kebutuhan dan panjang perjalanan	1. Integrasi tata ruang dan sistem transportasi 2. Pembangunan kawasan mixed used dan compact city 3. Pembangunan kawasan TOD transit oriented development 4. Ketersediaan Park and Ride 5. Pembatasan kendaraan pribadi di jalur yang dilewati angkutan umum massal dan jalur pejalan kaki	
SHIFT Memindah orang dari kendaraan pribadi ke Angkutan umum & NMT	1. Efisiensi sistem transportasi dgn angkutan umum sbg back bone 2. Pelayanan Angkutan Umum Menjangkau wilayah terencil 3. Perbaikan & subsidi angkutan umum 4. Perbaikan fasilitas NMT: trotoar rintang, jalur sepeda, bikesharing, becak dan andong 5. Pembatasan parkir kendaraan bermotor di jalan kota 6. Peningkatan pajak kendaraan bermotor	
IMPROVE Mengurangi emisi gas buang kendaraan	1. Perawatan dan pengujian kendaraan angkutan umum 2. Penggunaan teknologi kendaraan ramah lingkungan 3. Manajemen rekayasa lalu lintas 4. Penghijauan penyerap emisi karbon 5. Jaminan ketersediaan bahan bakar ramah lingkungan	

Gambar 4. Skenario UMP dan Rendah Karbon

Berdasarkan publikasi dari *Transformative Urban Mobility Initiative* (TUMI), pendekatan ASI awalnya diterapkan tahun 1990-an di Jerman sebagai cara untuk mengembangkan struktur dan langkah-langkah kebijakan transportasi dalam mengurangi dampak lingkungan.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 5. Diagram Alir Perencanaan Diturunkan dari Rencana Tata Ruang dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah

Berdasarkan pendekatan ASI, kebijakan transportasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca harus terdiri dari tindakan yang bertujuan:

- a. *Avoid* atau meminimalisasi panjang perjalanan dan menekan kebutuhan perjalanan bermotor;
- b. *Shift* atau mendorong efisiensi pergerakan individu melalui perpindahan ke moda

- transportasi (*moda shift*) yang lebih hemat energi, massal, dan rendah emisi; dan
- c. *Improve* atau meningkatkan efisiensi pergerakan moda transportasi melalui perbaikan teknologi kendaraan, mendorong sumber energi (bahan bakar) terbarukan, dan optimalisasi operasi angkutan umum.

meningkatkan aksesibilitas dengan mendorong bertambahnya rute-rute angkutan sehingga memudahkan untuk mencapai setiap wilayah; c) mobilitas bertumpu pada kemudahan perpindahan orang ataupun barang; d) keberlanjutan perencanaan selanjutnya didorong konsep *avoid, shift, dan improve*; dan e) keselamatan dengan meningkatkan kualitas sarana prasarana, proteksi, dan kualitas SDM bagi sopir angkutan umum.

Perencanaan Mobilitas Perkotaan (UMP)



Gambar 6. Kebijakan dan Strategi UMP

Secara umum usulan program strategis yang digunakan sebagai basis penyusunan skenario dapat dilihat pada gambar di atas. Terlihat bahwa setiap program strategis dalam pengembangan sistem transportasi mengacu pada tujuan utama UMP yaitu efisiensi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi, pengurangan dampak transportasi terhadap lingkungan, dan kesetaraan dalam mobilitas masyarakat dengan cara:

- a. Mempromosikan penggunaan angkutan umum
 - b. Pengurangan tingkat kemacetan lalu lintas
- Sistem transportasi terdiri dari dua jaringan transportasi utama dan satu sistem transportasi alternatif, yaitu:

- a. Jaringan jalan merupakan suatu sistem pelayanan transportasi dengan pola hierarki yang terdiri dari jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal
- b. Jaringan angkutan umum merupakan suatu sistem pelayanan dengan pola integrasi antara sistem angkutan umum berbasis jalan raya dan jalan rel
- c. Sistem transportasi alternatif terdiri dari angkutan sungai dan kanal

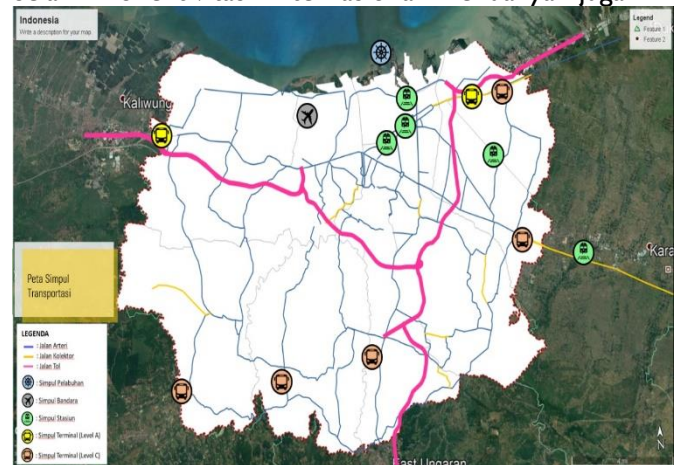
Melalui hal tersebut terlihat bahwa basis dari skenario adalah sistem jaringan transportasi multimoda yang akan melayani berbagai kegiatan sektor ekonomi kota termasuk layanan ke simpul transportasi bandara, stasiun, dan pelabuhan.

Gambar di atas juga menunjukkan bahwa perencanaan UMP ini dilakukan dengan a) kebijakan dan strategi guna meningkatkan konektivitas khususnya antarsimpul transportasi; b)

Simpul Transportasi Kota Semarang

Kota Semarang didukung oleh simpul transportasi orang dan barang baik berskala nasional maupun internasional yang tersedia untuk jalur darat, laut, dan udara. Simpul transportasi Kota Semarang berperan dalam menyediakan konektivitas kota terhadap kegiatan ekonomi di tingkat lokal, provinsi, nasional, maupun internasional.

Konektivitas internasional Kota Semarang difasilitasi oleh Bandar Udara Internasional Ahmad Yani dan Pelabuhan Internasional Tanjung Emas. Selain konektivitas internasional keduanya juga



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar 7. Peta Simpul-Simpul Transportasi

melayani konektivitas di tingkat nasional melalui layanan angkutan domestik dari dan ke Kota Semarang.

Konektivitas ini didukung dengan peningkatan kuantitas dalam pelayanan. Seperti yang terlihat pada Bandar Udara Internasional Ahmad Yani dengan menambah kapasitas penumpang dari 800 ribu orang per tahunnya dan secara bertahap meningkat dari 4 juta menuju 6,5 juta orang per tahun. Pelabuhan Internasional Tanjung Emas juga meningkatkan kualitas pelayanannya melalui peningkatan sarana prasarana serta pemanfaatan teknologi ramah lingkungan. Selain menjadi salah satu simpul transportasi angkutan orang dan barang,

juga melayani transit angkutan wisata melalui kapal-kapal pesiar yang singgah ke Indonesia.

Kebijakan dan Perkembangan Tata Ruang

Berdasarkan data kepadatan penduduk Kota Semarang tahun 2020 dan tahun 2030, terjadi perubahan pola kepadatan penduduk di Kota Semarang baik di pusat kota maupun kawasan pinggiran. Diperkirakan pada tahun 2030, kelurahan yang berada di kawasan pusat kota mengalami penurunan tingkat kepadatan penduduk. Kelurahan yang berada di area sekitar kawasan Simpang Lima dan Tugu Muda seperti Kelurahan Pekunden dan Kelurahan Pendrikan Lor mengalami tingkat penurunan kepadatan penduduk yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan adanya kenaikan nilai lahan dan konversi kawasan permukiman menjadi kawasan komersil yang menyebabkan penduduk harus mencari tempat tinggal di kawasan lain yang lebih terjangkau (gentrifikasi).

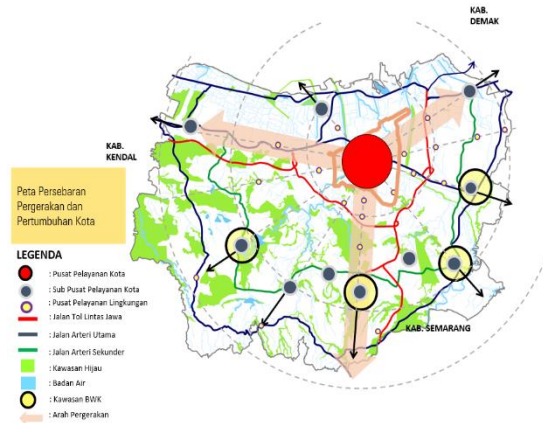
Berbanding terbalik dengan kawasan pusat kota, kawasan pinggiran kota diperkirakan akan mengalami peningkatan kepadatan penduduk di tahun 2030. Peningkatan ini terjadi di area selatan dan tenggara Kota Semarang. Kecamatan Tembalang dan Banyumanik yang sejak awal sudah berkembang sebagai kawasan permukiman mengalami peningkatan kepadatan yang cukup signifikan. Harga tanah yang relatif lebih murah, mudahnya aksesibilitas menuju Solo dan Jogja, serta adanya akses pintu tol Trans Jawa diduga menjadi penyebab terjadinya peningkatan tersebut.

Kebijakan dan strategi pengembangan tata ruang berfokus kepada struktur ruang, pola ruang, dan kawasan strategis. Kebijakan dan strategi pengembangan pada struktur ruang memiliki kaitan erat dengan pengembangan transportasi guna mendukung aktivitas prioritas Kota Semarang dalam perdagangan, baik tradisional atau modern, pendidikan, wisata, dan aktivitas jasa.

Kebijakan transportasi yang ditargetkan pemerintah Kota Semarang adalah peningkatan aksesibilitas dan keterkaitan antara pusat kegiatan melalui peningkatan kapasitas jaringan jalan, pengembangan sistem angkutan massal, pengembangan jalan lingkar dalam-jalan lingkar luar-jalan radial, pengembangan terminal orang dan barang, dan integrasi antarmoda.

Berdasarkan kondisi di atas, beberapa hal yang terkait dengan tata ruang dan transportasi menunjukkan kebutuhan sebagai berikut:

e.

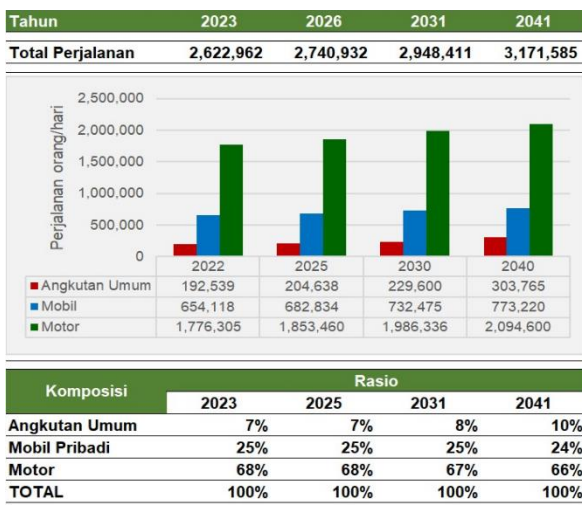


Sumber: Bappeda Kota Semarang, 2011 diolah

Gambar 8. Peta Pergerakan dan Pertumbuhan Kota

- Pola perjalanan yang cenderung radial pada jaringan transportasi massal diperlukan untuk mengakomodasi kebutuhan perjalanan. Sehingga, diusulkan sistem angkutan umum massal yang juga berorientasi radial dan terkonsentrasi pada kawasan pusat-pusat komersial;
- Pengembangan kegiatan di wilayah pusat kota sebagian besar telah terhubung dengan sistem angkutan umum massal khususnya BRT koridor timur-barat. Hanya saja, dengan perkembangan yang terjadi saat ini, perlu dilakukan penguatan hubungan antara wilayah utara dan selatan yang relatif belum terlayani sistem angkutan umum massal;
- Pusat kegiatan primer disarankan untuk berorientasi pada sistem angkutan umum massal (*mass transit oriented*). Mengingat kapasitas sistem jaringan jalan relatif tidak bisa mengakomodasi pergerakan/ perjalanan orang dengan volume yang besar terlebih pada jam sibuk (*peak hour*). Selain itu juga sebagai bagian mengantisipasi peningkatan jumlah pertumbuhan penduduk;
- Koridor sistem angkutan umum massal direncanakan lebih berorientasi pada peningkatan aksesibilitas kawasan. Sehingga dapat menghubungkan pusat kegiatan primer dan sekunder yang memiliki potensi pengembangan TOD sebagai generator ekonomi dan menghindari pengembangan berbasis *ribbon development*.

Pola Pergerakan Transportasi



Gambar 9. Prakiraan Jumlah Perjalanan Harian dengan Kendaraan Bermotor

Pergerakan kendaraan bermotor didominasi oleh kendaraan pribadi (motor: 68%; mobil: 25%; dan angkutan umum 7%). Tingkat motorisasi dapat dilihat dari perkembangan jumlah kendaraan bermotor dan penggunaannya. Jika dilihat dari sisi jumlah motorisasi, rasio kendaran per 1000 penduduk, tingkat motorisasi Kota Semarang untuk mobil penumpang sebesar 22/1000 penduduk, tetapi untuk sepeda motor sudah mencapai 937,9/1000 penduduk.

Jumlah populasi kendaraan tahun 2018 sebanyak 1.564.904 sepeda motor, 36.751 mobil, dan 8.552 angkutan umum. Jumlah kendaraan bermotor terus bertambah serta pergerakan kendaraan bermotor juga meningkat. Kondisi eksisting pada tahun 2020 menunjukkan penggunaan moda masih didominasi kendaraan pribadi sebanyak 93% (**Gambar 9**). Dominasi kendaraan pribadi tersebut bertahan hingga tahun 2040 sebanyak 90% (**Gambar 9**). Jika sebaran pergerakan tidak ditambah dengan jaringan jalan yang baru dan didukung perpindahan moda yang memadai maka kemacetan kendaraan tak terhindarkan.

Peningkatan jumlah perjalanan sebanyak 17,3% dari tahun 2022-2040. Hal ini perlu diperhatikan oleh pemerintah. Untuk mengatasi peningkatan tersebut maka sistem transportasi berbasis jalan perlu dikembangkan. Alasan penggunaan kendaraan pribadi menjadi moda pilihan utama adalah rerata jangkauan panjang (*average trip length*) kendaraan pribadi lebih jauh daripada angkutan umum maupun kendaraan tidak bermotor. Rerata jangkauan panjang dari tiap moda dapat dilihat dalam (**Gambar 9**).

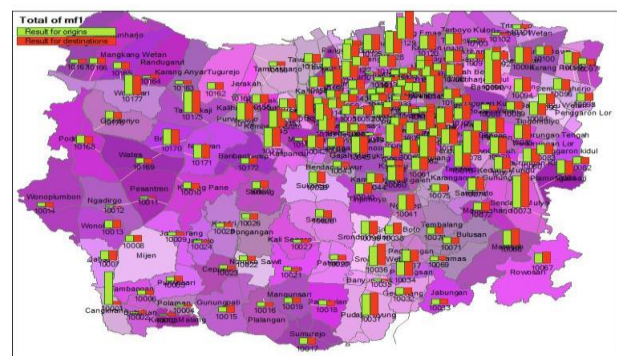
Perbaikan pelayanan angkutan umum yang prima dan menjangkau banyak area juga akan memperpanjang rerata panjang perjalanan di Kota Semarang. Selain itu, pemerintah perlu mengatur pengembangan kawasan dan tata ruang agar distribusi pergerakan tidak memenuhi jaringan jalan yang sudah padat. Upaya ini bertujuan guna mengatur volume lalu lintas. Pemerintah dapat melakukan pengaturan titik-titik tarikan dan bangkitan lain agar pergerakan lebih terdistribusi seimbang.

Pola Pergerakan

Jumlah dan jarak pergerakan masyarakat Kota Semarang terus meningkat hingga 2,817 juta perjalanan bermotor per hari di tahun 2020. Hasil analisis menunjukkan angka tersebut akan terus meningkat hingga 105% di tahun 2030. Permukiman menyebar ke pinggir kota padahal lokasi kerja terkonsentrasi di pusat kota.

Dari gambar pola pergerakan dijelaskan bahwa pola pergerakan yang masih tinggi dan signifikan berada di pusat Kota Semarang. Pola pergerakan ini berbanding lurus dengan kepadatan penduduknya, antara lain di Kecamatan Pedurungan dimana nilai OD cukup tinggi. Selain itu juga daerah-daerah pinggiran yang semakin berkembang juga menjadi pemicu meningkatnya pola pergerakan tarikan dan bangkitan.

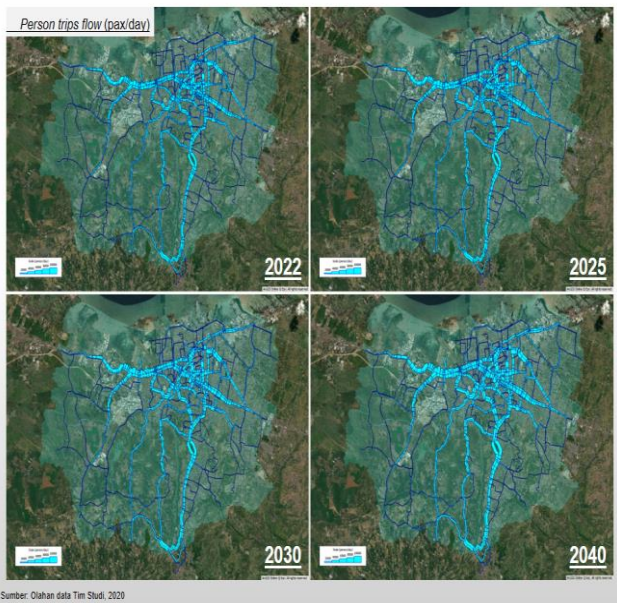
Pada **Gambar 10** menunjukkan adanya peningkatan arus dan volume lalu lintas di seluruh jaringan jalan Kota Semarang. Peningkatan tersebut ditandai dengan membesarnya diagram *trip flow* yang terdistribusi dari sisi timur-barat-selatan menuju pusat kota.



Sumber: Sofaniadi, 2019

Gambar 10. Pola Pergerakan Origin-Destination (OD)

Pada keempat gambar tersebut terlihat sebaran

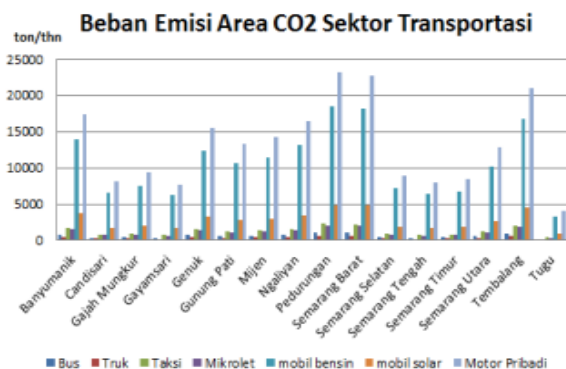


Gambar 11. Proyeksi Sebaran Pergerakan Penduduk di Jaringan Jalan Kota Semarang

pergerakan eksisting dan pergerakan masyarakat Kota Semarang dalam 10-20 tahun ke depan memiliki karakteristik yang sama. Karakteristik yang sama tersebut dapat terlihat dari proyeksi bangkitan Kota Semarang mengarah dari tengah kota ke barat Kota Semarang.

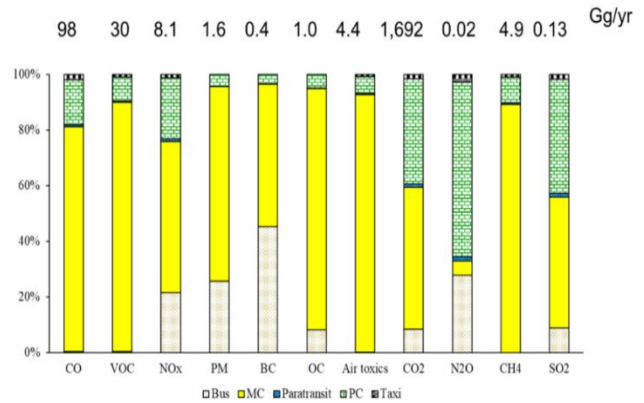
Sektor Transportasi Penghasil Emisi CO₂

Salah satu penghasil emisi ada dari sektor transportasi. Gambar di atas menjelaskan emisi CO₂ yang signifikan ada di Kecamatan Pedurungan, Semarang Barat, dan Kecamatan Tembalang.



Gambar 12. Beban Emisi CO₂ di Kota Semarang

Dari gambar 12 di atas dijelaskan bahwa emisi CO₂ yang signifikan ada di Kecamatan Pedurungan, Semarang Barat, dan Kecamatan Tembalang.



Sumber: IGES, 2018

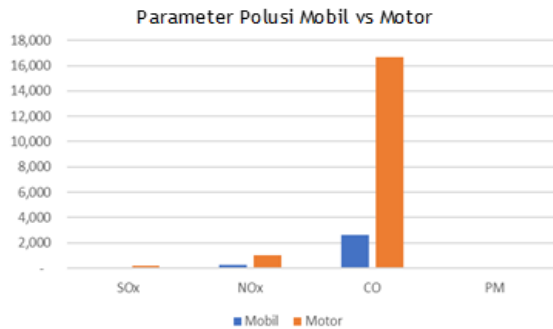
Gambar 13. Polusi Udara Tiap Jenis Kendaraan

Jumlah pergerakan bermotor yang terus meningkat sebesar 2% per tahun serta jumlah sepeda motor yang naik 12% per tahun, mempengaruhi kualitas lingkungan, selain itu beberapa faktor lainnya adalah:

- a. Kondisi teknologi dan usia kendaraan. Teknologi kendaraan didominasi mesin injeksi tipe Multi-Pt Fib dengan standar emisi Euro 2 untuk sepeda motor dan Euro 2 dan Euro 3 untuk mobil. Usia mobil rata rata 3 tahun dan motor 1 tahun.
- b. Bahan bakar transportasi. Bensin Ron 88 mendominasi BBM Kota Semarang. CNG baru dipakai untuk 72 bus BRT secara retrovit.
- c. Tingkat emisi gas buang yang dikeluarkan oleh tiap kendaraan bermotor. Polusi penggunaan sepeda motor lebih tinggi dibanding mobil berdasarkan VKT, topografi kota, pola, dan jumlah penggunaannya. Pada grafik Gambar 13 terlihat bahwa polusi CO₂ dari sepeda motor 8 kali lebih besar dibandingkan mobil.
- d. Budaya mengemudi. Gaya mengemudi pengendara sepeda motor dan mobil masih boros BBM. Penerapan eco-driving belum membudaya. Harga BBM masih murah.

Strategi Pengurangan Emisi

Pencanaan program pengurangan polusi udara di Kota Semarang dapat dilihat dari besar kecilnya emisi yang dihasilkan oleh masing-masing kendaraan. Dari **Gambar 14** dijelaskan bahwa untuk emisi CO₂ dihasilkan oleh *Motor Cycle (MC)* dan *Personal Car (PC)* atau istilahnya kendaraan pribadi motor dan mobil.



Jenis Kendaraan	SOx	NOx	CO	PM
Mobil	28	237	2,607	12
Motor	177	1,020	16,658	18

Sumber: Buanawati, *Estimasi Emisi Pencemar Udara Konvensional, 2017*

Gambar 14. Parameter Polusi Udara Motor dan Mobil Kota Semarang (g)

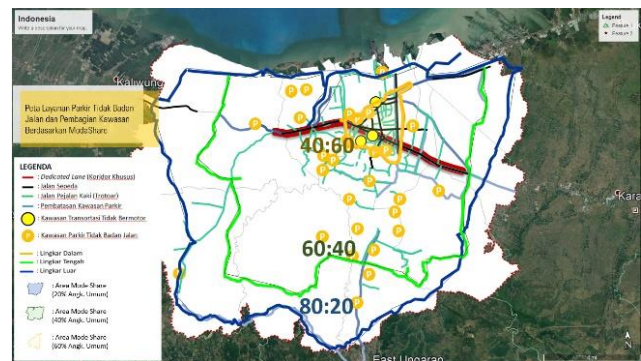
Oleh karena itu perlu adanya pengurangan emisi dengan beberapa strategi sebagai berikut:

Green Transportation

Dalam melakukan green transportasi beberapa hal yang harus dilakukan adalah

- 1). Peningkatan Tata Ruang
 - *Transit Oriented Development (TOD)*
 - Pengembangan *Park and Ride* dan integrasi ke pelayanan angkutan umum
 - Pengembangan dekorasi kota dengan meningkatkan akses pejalan kaki, dan terintegrasi dengan pelayanan angkutan umum
 - Pengembangan jalur sepeda
 - dan terus meningkatkn Kawasan ramah pejalan kaki dan kendaraan *non-motorized*
- 2). Peningkatan Layanan Angkutan Umum
 - Pembangunan Transportasi Masal berbasis Rel (LRT/Trem)
 - Penambahan koridor BRT dari 7 menjadi 12 Koridor
 - Kajian TOD bertumpu pada BRT dan berbasis Rel
 - Pelayanan BRT berbasis Gender (*low deck* dan kemudahan aksesibilitas di halte)
 - Peningkatan layanan Fedeer BRT

- 3). Pengembangan Teknologi Kendaraan
 - Penetapan teknologi *smart/ eco driving*
 - Penerapan *smart city* pada pelayanan kendaraan dan informasi lainnya.
 - Strategi Pembangunan Kota Rendah Karbon (*100 Resilient City Program*)
- 4). Pengembangan bahan bakar ramah lingkungan
 - Peningkatan pelayanan converter gas pada BRT 100%
 - Kendaraan dinas ramah lingkungan baik berbahan gas, listrik atau lainnya
 - Pengembangan sarana dan prasarana angkutan umum yang ramah lingkungan
- 5). Manajemen Rekayasa Lalu Lintas
 - Pada gambar 15 dijelaskan bahwa salah satu strategi pengurangan emisi adalah dengan pembatasan parkir di tepi jalan dan diprioritaskan mengikuti fungsi target moda share yang bergantung pada Kawasan di dalam lingkaran dalam dengan porsi (40% kendaraan pribadi dan 60 % kendaraan umum), Kawasan dalam lingkaran tengah (60% kendaraan Pribadi dan 40% kendaraan umum), dan Kawasan di lingkaran luar (80% kendaraan pribadi dan 20% kendaraan umum). Dengan rencana aksi penerapan Kawasan pusat kota pembatasan kendaraan bermotor (*Electronic Road Pricing*), Kawasan *park and ride*, penerapan ganjir dan genap.



Gambar 15. Manajemen Kawasan penggunaan kendaraan pribadi dan kendaraan umum

Dengan berbagai strategi di atas diharapkan pengurangan emisi pada sektor transportasi akan berkurang.

Tabel I. Emisi dari CO₂ Per Sektor dan Per Bahan Bakar (ktCO₂e)

Tahun	Sektor	Minyak Bumi	Gas	Listrik	Total
2015	Industri	492,5	586,8	948,2	2.524,5
	Komersial	45,3	5,7	520,0	571,0
	Pemukiman	173,5	0,3	574,2	748,0
	Transportasi Penumpang	1.350,7	0,0	0,0	1.350,7
	Transportasi Barang	87,3	0,0	0,0	87,3
	TOTAL	2.149,3	592,7	2.042,5	5.281,5
2030 BAU	Industri	2.820,5	3.322,9	5.694,5	14.576,9
	Komersial	320,8	40,3	3.680,7	4.041,7
	Pemukiman	272,4	0,4	901,5	1.174,4
	Transportasi Penumpang	2.093,0	0,0	0,0	2.093,0
	Transportasi Barang	522,8	0,0	0,0	522,8
	TOTAL	6.029,5	3.363,7	10.276,8	22.408,9
2030 CM	Industri	2.140,8	3.137,6	3.642,7	10.826,3
	Komersial	208,9	105,7	2.350,8	2.665,3
	Pemukiman	272,4	0,4	588,8	861,7
	Transportasi Penumpang	1.182,6	40,6	23,2	1.246,3
	Transportasi Barang	409,7	0,0	0,0	409,7
	TOTAL	4.214,5	3.284,3	6.605,5	16.006,4

Dengan data pada tahun 2015 dan target penurunan pada tahun 2030 maka dapat diinformasikan sesuai dengan penjelasan pada tabel I dimana dijelaskan bahwa dengan strategi pengurangan emisi maka pada tahun 2030 *Business as usual* (BAU) tanpa ada strategi maka emisinya adalah 22.408,9 kt CO₂e, namun dengan strategis diatas maka emisi akan turun menjadi 16.006,4 kt CO₂e.

Kesimpulan

- *Green transportation* menjadi bagian penting dalam pengembangan transportasi berkelanjutan.
- Strategi Pengurangan emisi memberikan pengurangan emisi yang sesuai BAU sebesar 22.408,9 kt CO₂e menjadi 16.006,4 kt CO₂e.

DAFTAR PUSTAKA

Bappeda Kota Semarnag, 2011, Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011

tentang Rencana Tata Ruang Kota Semarnag 2011-2031, Semarang.

Bappeda Kota Semarang, 2020, Low Emission Integrated Mass Transit Plan (Urban Mobbity Plan) Kota Semarang, Semarang.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D, 2017, Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage publications.

ITDP Indonesia (2019). Pedoman Integrasi Antarmoda. www.itdp.org

Sarosa, Samiaji. 2012. Penelitian Kualitatif Dasar-dasar. Jakarta Barat: PT Indeks.

Sofaniadi, S., 2019, Model Pergerakan Transportasi dan Dampak Terhadap Karbon Dioksida (CO₂) Emisi Gas RUMah Kaca (GRK) di Kota Semarang, Semarang

Solecka, K & Zakm J, 2014, Integration of the Urban Public Transportation System With The Application Research Procedia, 3, 259-268. Doi :10.1016/j.trpro.2014.10.005

Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah, 2019, Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Jendaraan di Provinsi Jawa Tengah (Unit), 2019-2021.Semarang

Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, 2020, Kota Semarang Dalam Angka 2020, Semarang

Sismanto, A. (2018). Pertumbuhan Jalan Tak Sebanding, Kemacetan Ancam Semarang, Sindonews. Retrieved from <https://daerah.sindonews.com/>