

Upaya Pemerintah Kota Semarang dalam Menurunkan Emisi Karbondioksida di Jl. Gajahmada, Kota Semarang

Semarang City Government Effort to Reduce Carbon Dioxide Emissions on Gajahmada Street, Semarang City

Miftachurahma Widanirmala¹, Maryono¹, Fuad Muhammad¹

¹Magister Ilmu Lingkungan UNDIP email: widanirmalawini@gmail.com

ABSTRAK

Jl. Gajahmada merupakan salah satu jalan utama di Kota Semarang. Lokasinya sangat strategis, yaitu menghubungkan Kawasan Segitiga Emas di Kota Semarang yang merupakan pusat kota. Kegiatan transportasi di ruas jalan tersebut sangat tinggi dan menghasilkan emisi gas buang yang mengandung CO₂. Akumulasi gas CO₂ cukup berbahaya terutama bagi kesehatan dan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui upaya pengendalian emisi yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Semarang. Metode penelitian yang digunakan berdasarkan telaah studi pustaka, pengumpulan data primer dan sekunder, yang kemudian dijabarkan secara kualitatif. Bentuk pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah berupa: rekayasa lalu lintas di Jl. Gajahmada (pemberlakuan 1 arah), penyediaan RTH pada rumija, penggunaan BBG pada BRT, melakukan uji emisi berkala (khususnya pada angkutan umum dan angkutan berat), dan pelaksanaan program langit biru yang bekerja sama dengan Pertamina. Akan tetapi pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah masih belum efektif dan optimal, sebab masih ada sisa CO₂ yang belum terserap.

Kata kunci: Emisi, Jl. Gajahmada, Karbon dioksida, Upaya pemerintah.

PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah meningkatnya suhu rata – rata bumi akibat konsentrasi gas rumah kaca yang berlebih (Rusbianto, 2008). GRK tersebut berupa CO₂, N₂O, NO₂, CH₄, CFC (Hairiah, 2011). Pemanasan Global dapat menyebabkan perubahan iklim, kekeringan, meningkatnya permukaan air laut, gelombang panas, rusaknya ekosistem laut, gangguan pada sektor pertanian, kepunahan hewan, meningkatnya resiko kesehatan, dll.

Indonesia merupakan negara penghasil Gas Rumah Kaca terbesar keempat di dunia pada Tahun 2015 (Daisy Dunne, 2019). Berdasarkan data yang dihimpun dari Profil Carbon Brief: Indonesia Tahun 2019, gas rumah kaca di Indonesia didominasi oleh gas CO₂ (Karbon Dioksida) yang dihasilkan dari: 1) Sektor tata guna lahan akibat alih fungsi

lahan dan kebakaran hutan, 2) Sektor non pembakaran berasal dari proses industri, pertanian, dan limbah, 3) Sektor gedung berasal dari pembangunan gedung yang tidak menerapkan konsep *green building*, 4) Sektor transportasi, 5) Sektor industri, dan 6) Sektor listrik.

Pada Tahun 2009, Indonesia mengikuti kesepakatan *Bali Action Plan* pada *Conference of Parties (COP)* oleh *United Nations Frameworks Convention on Climate Change (UNFCCC)* dan berkomitmen untuk menurunkan emisi sebesar 29 (dengan usaha sendiri) serta 41% (jika mendapatkan bantuan dari internasional) pada tahun 2020. Komitmen tersebut ditindaklanjuti dengan adanya Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. Didalam perpres tersebut, menyebutkan pemerintah

daerah harus terlibat dalam upaya pengendalian emisi GRK.

Pada Tahun 2012 dilakukan sosialisasi Rencana Aksi Daerah dalam Rangka Penurunan Emisi GRK di 5 kota besar di Indonesia, salah satunya Kota Semarang (mewakili Pulau Jawa). Hasilnya, kecenderungan di Pulau Jawa sebagai wilayah perkotaan memiliki kegiatan transportasi yang tinggi. Untuk itu perlu dilakukan efisiensi energi, khususnya penataan transportasi di kota-kota besar yang dapat menyumbang penurunan emisi cukup besar (Sekretariat RAN – GRK, 2012).

Nyatanya, sektor transportasi memang termasuk dalam peringkat ke-4 tertinggi yang menghasilkan gas CO₂ di Indonesia. Sejak tahun 1970-2016, terjadi peningkatan gas CO₂ sebesar 95% dari 8,0 MT CO₂e menjadi 157 MT CO₂e (Dunne, 2019). Diperkuat dengan adanya penelitian yang dilakukan oleh Samiaji (2011), gas CO₂ terbesar di Indonesia dihasilkan di Pulau Jawa.

Kota Semarang sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah, berupaya menindaklanjuti rencana aksi tersebut dengan menetapkan komitmen untuk menurunkan emisi sebesar 28% pada Tahun 2020 (semarangkota.go.id). Kota Semarang termasuk salah satu kota besar di Jawa Tengah dengan karakteristik wilayah perkotaan yang padat dan aktivitas transportasi yang tinggi. Jumlah pertumbuhan kendaraan di Kota Semarang mencapai 12% per tahun (Wakil DPRD Kota Semarang dalam Antara News, 2018). Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan tersebut berpengaruh kepada kepadatan lalu lintas pada ruas jalan utama di Kota Semarang, salah satunya di ruas Jl. Gajahmada. Ruas Jl. Gajahmada termasuk dalam salah satu ruas jalan yang sering mengalami kemacetan pada jam sibuk / *pick our* (Tribunnews, 2018).

Ruas Jl. Gajahmada merupakan ruas jalan strategis yang menghubungkan Kawasan Segitiga Emas di Kota Semarang. Selain itu, pemanfaatan lahan di ruas jalan tersebut juga sangat kompleks seperti: pendidikan, permukiman, peribadatan, serta perdagangan dan jasa sehingga menimbulkan bangkitan

dan tarikan yang tinggi. Pada Tahun 2014, Gas CO₂ yang dihasilkan di ruas Jl. Gajahmada sebesar 9.651 tons/tahun (Miftachurahma et al., 2020). Angka tersebut cukup besar dan dapat berakumulasi dalam waktu yang lama, mengingat gas CO₂ dapat bertahan di atmosfer hingga 200 tahun. Dengan demikian, emisi kendaraan yang dihasilkan cukup signifikan menyumbang peningkatan GRK.

Pemerintah Kota Semarang tidak tinggal diam melihat permasalahan tersebut, yaitu dengan melakukan upaya pengendalian emisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui upaya pengendalian emisi yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Semarang sebagai salah satu wujud pemenuhan target penurunan emisi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini didasarkan dari telaah studi pustaka dan pengumpulan data – data primer dan sekunder, yang kemudian dijabarkan secara kualitatif.

Metode Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi dan wawancara. Data sekunder, merupakan data yang dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan cara mencari data-data yang berkaitan dengan studi penelitian berupa dokumen, kajian literature, artikel, buku-buku, makalah, dan lain sebagainya. Pengumpulan data ini dapat diperoleh melalui instansi-instansi yang berkaitan yaitu Bappeda Kota Semarang, Dishub Kota Semarang, dll.

Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah menghitung emisi kendaraan yang dihasilkan di ruas Jl. Gajahmada dan melihat tingkat keefektifitasan upaya pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah dalam menurunkan emisi gas buang. Tingkat

keefektifitasan pengelolaan dilihat dari sisa serapan CO₂ yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, Jl. Gajahmada terletak di Kelurahan Sekayu, Kecamatan Semarang Tengah. Lokasinya sangat strategis, yaitu terletak di pusat kota yang menghubungkan pusat – pusat kegiatan dan Kawasan Segitiga Emas Kota Semarang.

Penggunaan lahan disekitar ruas Jl. Gajahmada cukup kompleks yang terdiri dari kegiatan permukiman, perdagangan dan jasa, pendidikan, dan peribadatan. Akibatnya, bangkitan dan tarikan lalu lintas di area ini cukup tinggi. Berikut disajikan volume kendaraan pada ruas Jl. Gajahmada.

Tabel 1. Volume Kendaraan Tahun 2014

No	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Emisi CO (g/jam)
1.	Kendaraan Ringan (LV)	2620	403.336
2.	Kendaraan Berat (HV)	14	166
3.	Sepeda Motor (MC)	2094	297.569
Jumlah		4728	701.071

Sumber: Dokumen ANDALALIN Hotel Chanti (2014)

Gas buang yang dihasilkan kendaraan bermotor berupa CO, namun setelah teroksidasi akan berubah menjadi CO₂. Pada Tahun 2014, volume kendaraan pada jam puncak mencapai 4728 kendaraan dengan total emisi CO yang dihasilkan sebesar 701.071 g/jam. Jika dihitung dalam waktu 1 tahun (kg/tahun), maka emisi CO yang dihasilkan sebesar 6.141.384 kg/tahun. Setelah teroksidasi dengan udara, maka gas CO akan berubah menjadi CO₂, sehingga dilakukan konversi menjadi 9.650.746 kg/tahun atau **9.651 ton/tahun**.

Gas CO₂ yang dihasilkan pada ruas Jl. Gajahmada tersebut cukup besar dan bersifat eksponensial, mengingat laju pertumbuhan

kendaraan bermotor mengalami peningkatan 12%/tahun. Untuk itu, Pemerintah Kota Semarang melakukan beberapa upaya untuk menurunkannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan Badan Perencanaan Daerah Kota Semarang (2020), upaya yang telah dilakukan berupa:

1. Rekayasa Lalu Lintas

Volume kendaraan pada tahun 2014 cukup tinggi dan menimbulkan kemacetan yang cukup panjang pada jam puncak. Untuk itu, pada tahun 2017 dilakukan rekayasa guna menekan volume kendaraan. Sebelum tahun 2017, kondisi geometrik ruas Jl. Gajahmada terdiri dari 2 lajur 2 arah dengan lebar efektif 14 m. Setelah dilakukan rekayasa lalu lintas pada tahun 2017, kondisi geometrik ruas Jl. Gajahmada berubah menjadi 2 lajur 1 arah dengan lebar efektif 14 m.

Tabel 2. Perbandingan Volume Kendaraan Sebelum dan Sesudah Rekayasa Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	
		Tahun 2014*)	Tahun 2017**)
1.	Kendaraan Ringan (LV)	2620	1154
2.	Kendaraan Berat (HV)	14	12
3.	Sepeda Motor (MC)	2094	2253
Jumlah		4728	3419

Sumber: *)Dokumen ANDALALIN Hotel Chanti (2014). **) Widanirmala (2020).

Rekayasa lalu lintas yang dilakukan cukup efektif menekan volume kendaraan yang melewati ruas Jl. Gajahmada, sebab terjadi penurunan volume kendaraan dari 4.728 unit menjadi 3.419 unit. Berikut disajikan data perbandingan volume lalu kendaraan sebelum (Tahun 2014) dan sesudah (Tahun 2017) dilakukan rekayasa lalu lintas pada saat *pick our*.

Berdasarkan data diatas, diketahui terjadi penurunan volume kendaraan sebesar 27,7% atau sebesar 1309 unit kendaraan. Penurunan

jumlah kendaraan tersebut cukup signifikan dan berdampak pada penurunan gas emisi yang dihasilkan. Berikut disajikan emisi gas buang yang dihasilkan sebelum dan sesudah dilakukan rekayasa lalu lintas.

Tabel 3. Perbandingan Emisi yang Dihasilkan Sebelum dan Sesudah Rekayasa Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	Emisi CO (g/jam)	
		Tahun 2014*)	Tahun 2017**)
1.	Kendaraan Ringan (LV)	403.336	177.961
2.	Kendaraan Berat (HV)	166	142
3.	Sepeda Motor (MC)	297.569	320.164
	Total Emisi CO (g/jam)	4728	3419
	Total Emisi CO (kg/tahun)	6.141.384	4.364.815
	Konversi CO ke CO ₂ (kg/tahun)	9.650.746	6.858.995
	CO₂ (ton/tahun)	9.651	6.859

Sumber: *) Hasil Pengolahan Data (2020)

**) Widanirmala (2020).

Dari data di atas, diketahui terjadi penurunan emisi CO₂ sesudah adanya rekayasa lalu lintas sebesar 28,9%. Dengan demikian, penurunan volume kendaraan sebanding dengan penurunan emisi gas buang yang dihasilkan.

2. Penyediaan RTH pada Ruang Milik Jalan (Rumija)

Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 05/PRT/M/2008 ruang terbuka hijau memiliki peranan yang penting untuk meningkatkan kualitas kehidupan di kawasan perkotaan, salah satunya sebagai pembersih udara yang sangat efektif. Tumbuhan hijau, khususnya pohon, memiliki kemampuan untuk menyerap gas CO₂ dalam jumlah besar. Pada dasarnya, tumbuhan membutuhkan CO₂ untuk melakukan proses fotosintesis. Hasil penyerapan CO₂, akan diubah menjadi karbohidrat yang kemudian akan disebarkan dan ditimbun dalam tubuh

tanaman. Menurut Hidayati et al. (2013), kemampuan serapan karbondioksida dari masing – masing pohon dipengaruhi oleh jumlah stomata dan kemampuan bukaan stomata suatu tanaman. Semakin besar bukaan stomata, maka akan semakin besar pula kemampuan serapan karbondioksida. Selain itu, ukuran batang juga mempengaruhi kapasitas penyimpanan karbon. Sebab 50% dari stok karbon disimpan di batang.

Melihat kemampuan tersebut, Pemerintah Kota Semarang menyediakan RTH pada Rumija di sepanjang ruas Jl. Gajahmada. Jenis tanaman yang ada di dominasi oleh pohon peneduh yang memiliki fungsi untuk memberikan keteduhan bagi pejalan kaki, sekaligus mereduksi CO₂. Namun, sangat disayangkan kerapatan pohon pada RTH ini masih rendah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Widanirmala et al. (2020), jenis pohon yang ada di ruas Jl. Gajahmada terdiri dari 14 spesies dengan jumlah pohon sebanyak 141 buah. Jenis pohon tersebut adalah Angsana, Glodokan Biasa, Mahoni, Pulai, Asa, Jawa, Glodokan Tiang, Tabebuaya, Palembang Ekor Tupai, Sawo Duren, Kamboja, Akasia, Mangga Apel, Mangga, dan Kelapa Kuning. Vegetasi yang ada didominasi oleh Pohon Angsana dan Glodokan Biasa. Kemampuan daya serap RTH pada Rumija di Jl. Gajahmada sebesar 1.218,7 Ton/Ha/Tahun. Jika dibandingkan dengan gas emisi yang dihasilkan pada Tahun 2017 sebesar 6.859 ton/tahun, upaya penyediaan RTH belum efektif dalam menyerap gas karbon yang dihasilkan, sebab masih terdapat sisa CO₂ yang belum terserap sebesar 5.640,3 ton/tahun.

3. Penggunaan BBG (Bahan Bakar Gas) untuk BRT

Kota Semarang memiliki 72 Bus rapid Transit (BRT) dengan sistem retrofit, yaitu menggunakan bahan bakar utama gas (BBG) dan cadangan berupa solar. Prosentase penggunaan bahan bakar yaitu 70% gas dan 30% solar.

Konversi BBM menjadi BBG merupakan salah satu bentuk kesadaran pemerintah guna menjaga kualitas udara yang lebih baik. Penggunaan BBG lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan dengan BBM sebab mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan oleh bus. Manfaat dari penggunaan BBG antara lain:

- a. Tingkat kepekatan (opasitas) lebih rendah, yaitu sebesar 17,8%. Sedangkan nilai ambang batas maksimal adalah 50%. Penggunaan BBG dapat mengurangi tingkat kepekatan emisi hingga 43,67%;
- b. Tidak menghasilkan sulfur, sehingga konsentrasi TSP menurun;
- c. Tarikan mesin lebih ringan sehingga performa mesin meningkat. Dengan demikian akan mengurangi konsumsi bahan bakar;
- d. Perawatan filter oli dan solar lebih panjang, sehingga menghemat biaya operasional.

4. Melakukan Uji Emisi Berkala

Pemerintah Kota Semarang mewajibkan kendaraan bermotor untuk melakukan uji emisi berkala sesuai amanat dalam Undang – Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, bahwa setiap kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan wajib memenuhi persyaratan ambang batas emisi gas buang dan tingkat kebisingan.

Namun, dalam pelaksanaannya banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran untuk melakukan uji emisi berkala. Hal ini dikarenakan minimnya pengetahuan masyarakat terkait manfaat dari uji emisi berkala. Selain itu pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah masih terfokus pada kendaraan umum dan kendaraan berat saja (melalui uji KIR), sehingga emisi kendaraan pribadi masih belum terkontrol.

Padahal uji emisi berkala memiliki manfaat yang cukup besar, yaitu:

- a. Mengetahui tingkat efektifitas pembakaran bahan bakar pada kendaraan. Dengan melakukan uji emisi secara berkala akan diketahui kandungan CO₂ dan HC, apakah masih

memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan ataukah telah melampaui batas;

- b. Mengetahui kinerja mesin kendaraan, sehingga dapat diketahui tindakan perawatan yang diperlukan;
 - c. Membantu melakukan penyetelan (*setting*) campuran udara dan bahan bakar secara tepat;
 - d. Dengan mengetahui kinerja mesin dapat menghemat penggunaan bahan bakar.
 - e. Menjaga kualitas udara, sebab gas buang yang dihasilkan lebih terkontrol.
5. Pelaksanaan Program Langit Biru yang Bekerjasama dengan BUMN

Pemerintah berupaya mendorong Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam rangka menerapkan Program Langit Biru sesuai dengan amanat dalam Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, salah satunya adalah Pertamina.

Pada Tahun 2020, Pertamina berupaya untuk mengurangi pencemaran udara dengan mengendalikan emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Pengendalian emisi dilakukan dengan menggunakan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang berkualitas, yaitu dengan menyediakan BBM yang memiliki kadar oktan tinggi. Semakin tinggi kadar oktan (*research octane number / RON*), maka emisi yang dihasilkan semakin rendah. Dengan demikian akan menjadi lebih bersih dan ramah lingkungan.

Premium memiliki nilai oktan yang paling rendah (nilai oktan 88) dibandingkan dengan BBM jenis lainnya yaitu seperti: Pertalite dengan nilai oktan 90, Pertamina dengan nilai oktan 92, dan Pertamina Turbo dengan nilai oktan RON 98. Akan tetapi, kesadaran masyarakat untuk menggunakan BBM dengan kadar oktan tinggi masih rendah terutama untuk kalangan menengah kebawah. Hal tersebut dikarenakan harganya relatif lebih mahal. Untuk itu, Pertamina berupaya mengurangi penggunaan premium dengan cara memberikan harga khusus yaitu

“pertalite harga premium” bagi kendaraan bermotor roda 2, roda 3, angkutan umum, dan taxi plat kuning.

KESIMPULAN

Pemerintah Kota Semarang telah melakukan upaya guna menurunkan emisi CO₂ di Jl. Gajahmada Semarang. Bentuk pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah berupa: rekayasa lalu lintas di Jl. Gajahmada (pemberlakuan 1 arah), penyediaan RTH pada rumija, penggunaan BBG pada BRT, melakukan uji emisi berkala (khususnya pada angkutan umum dan angkutan berat), dan pelaksanaan program langit biru yang bekerja sama dengan Pertamina. Akan tetapi pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah masih belum efektif dan optimal. Jika dilihat dari volume kendaraan yang melintasi ruas Jl. Gajahmada memang mengalami penurunan yang signifikan, namun masih terdapat sisa CO₂ yang cukup besar yang belum terserap oleh tumbuhan. CO₂ tersebut dalam berakumulasi dalam waktu yang lama, mengingat gas CO₂ dapat bertahan di atmosfer hingga 200 tahun.

Saran yang diberikan, pemerintah perlu mengeluarkan kebijakan untuk menekan penggunaan kendaraan pribadi sehingga masyarakat dapat beralih ke transportasi massal. Selain itu keberadaan RTH perlu dioptimalkan agar dapat meningkatkan kemampuan serapan CO₂, melihat kerapatan pohon yang masih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Antaraneews. 2018. Semarang Makin Macet, Berapa Jumlah kendaraan Beredar?. <https://www.antaraneews.com/berita/693566/semarang-makin-macet-berapa-jumlah-kendaraan-beredar>. [Diakses 24 Desember 2020].
- Ditjen PPI – KLHK. 2017. Kontribusi Penurunan Emisi GRK Nasional, Menuju NDC 2030. <http://ditjenppi.menlhk.go.id/berita-ppi/3150-kontribusi-penurunan-emisi-grk-nasional,-menuju-ndc-2030.html>. [Diakses 24 Desember 2020].
- Dunne D. 2019. Profil Carbon Brief: Indonesia. <https://www.carbonbrief.org/profil-carbon-brief-indonesia>. [Diakses 24 Desember 2020].
- Hairiah et al. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MRV Nasional 2017*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.5/PRT/M Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.
- Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- Pemerintah Kota Semarang. 2019. Menuju Kota Semarang yang Lebih Hijau. https://semarangkota.go.id/p/1387/menuju_kota_semarang_yang_lebih_hijau. [Diakses 24 Desember 2020].
- Rusbiantoro D. 2008. *Global warming for beginner, green house gases*. Yogyakarta: Panembahan Yogyakarta.
- Samiaji T. 2011. Gas CO₂ di wilayah Indonesia. *Berita Dirgantara*. 12(2):68 – 75.
- Sekretariat RAN – GRK. 2012. *Laporan Satu Tahun (Setelah terbitnya Peraturan Presiden (Perpres Nomor 61 Tahun 2011) tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan

Perencanaan Pembangunan Nasional
(Bappenas).

Sekretariat RAN – GRK. 2014. *Laporan Dua Tahun Pelaksanaan RAN – GRK dan RAD – GRK*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas).

Tribun Jateng. 2018. Ini Dia Data Lalu Lintas dan Titik Kemacetan di Kota Semarang. <https://jateng.tribunnews.com/2018/03/06/ini-dia-data-lalu-lintas-dan-titik-kemacetan-di-kota-semarang>. [Diakses 24 Desember 2020].

Widanirmala M, Maryono, Muhammad F. 2020. Vegetation resilience to absorbing carbon dioxide emissions in the Gajahmada Street. *E3S Web of Conferences 202, 06032 Icenis 2020*. Semarang: 13-14 Agustus 2020. Semarang.