
ESTIMASI EMISI BERDASARKAN KECEPATAN KENDARAAN DI BEBERAPA RUAS JALAN KOTA SEMARANG

Kanda Arjuna Octradha^{*)}, Haryono S. Huboyo^{)}, Budi P Samadikun^{**)}**

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

email : kandaarjunaoctradha@gmail.com

Abstrak

Transportasi merupakan bagian yang sangat bernilai dan diperlukan saat ini dalam mendukung perkembangan kemajuan kota-kota besar di dunia. Kondisi ini dapat terjadi di Indonesia, khususnya di Kota Semarang .

Kecepatan merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah emisi yang dikeluarkan oleh suatu kendaraan. Kepadatan suatu jalur yang dilewati oleh kendaraan dapat dilihat dari pola kecepatan kendaraan tersebut Pada penelitian ini, untuk mengetahui kecepatan kendaraan di Kota Semarang menggunakan alat GPS yang diukur kecepatan tiap detiknya selama 2 hari kerja dan 2 hari akhir pekan.

Metode Tier 1 yang dipilih untuk menghitung emisi Gas Konvensional (CO,NOx,TSP,HC,SO₂ dan SO₂) dan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) . Kemudian emisi kendaraan yang bergerak dari jalur selatan-utara dibandingkan dengan kendaraan yang bergerak dari jalur barat-timur.

Hasil dari emisi gas konvensional, emisi gas CO paling besar dihasilkan oleh kendaraan motor dengan nilai tertingginya sebesar 187,091 gram yang melewati rute barat-timur dari Jl. Walisongo sampai Jl, Sugiapranoto pada weekday 2 jam 15.00, dan SO₂ paling besar dihasilkan oleh kendaraan mobil dengan nilai tertinggi sebesar 88,56 gram yang melewati rute barat-timur dari Jl. Jendral Pandjaitan sampai Jl. Majapahit pada weekday 2, sedangkan NOx, TSP, HC dihasilkan oleh kendaraan bis. Untuk emisi gas rumah kaca nilai paling tinggi dihasilkan oleh kendaraan bis.

Kata kunci: Faktor Emisi, Emisi Kendaraan, Gas Rumah Kaca, Kecepatan, GPS

Abstract

[Emissions Estimation Based on The Speed of The Vehicles in Some of Semarang City].

Transport is a very valuable and necessary at this time to support the progress of major cities in the world, but on the other hand this increase will bring unintended negative effects. This condition can occur in Indonesia, particularly in the city of Semarang.

Speed is a factor that affects the amount emitted by a vehicle. The density of a path through which the vehicle can be seen from the vehicle speed pattern In the present study, to

determine the speed of vehicles in Semarang City using GPS devices that measured the speed per second for two weekdays and two weekend days.

Tier 1 Method chosen as a preferred method for calculating the conventional gas emissions (CO, NO_x, TSP, HC, and SO₂) and greenhouse gases (CO₂, CH₄, N₂O). After that emission vehicles moving from the north-south lines compared with a moving vehicle on the east-west lines.

For conventional gas emissions of CO gas emissions generated by the biggest motor vehicle with a record high of 187.091 grams which passes through the west-east of Jl. Walisongo until Jl. Sugiapranoto on weekdays 2 at 15:00, and most SO₂ produced by automobiles with the highest value of 88.56 grams which passes through the west-east of Jl. General Pandjaitan until Jl. Majapahit on weekdays 2, while NO_x, TSP, HC generated by the vehicle bus. The greenhouse gas emissions generated by the highest value of the vehicle bus.

Keywords: *Emission factor, vehicle emission, Global Warming, Speed, GPS*

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan bagian yang sangat bernilai dan diperlukan saat ini dalam mendukung perkembangan kemajuan kota-kota besar di dunia, namun pada sisi lain peningkatan ini juga sekaligus akan membawa efek negatif yang tidak diinginkan. Kondisi ini dapat terjadi di Indonesia, khususnya di Kota Semarang (Miro, 2002).

Kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi daerah perkotaan dan menyumbang 70% emisi NO_x, 52% emisi VOC dan 23% partikulat (Departement of Environment & Conservation, 2005) dan emisi yang dihasilkan juga semakin meningkat. Emisi tersebut menyebabkan peningkatan suhu di permukaan bumi dan menyebabkan *Global Warming*. Efek rumah kaca adalah proses absorpsi dan pembuangan radiasi inframerah

oleh bermacam gas di atmosfer. Gas-gas tersebut antara lain karbondioksida (CO₂), metana (CH₄) dan nitrous oksida (N₂O). Pemanasan global disebabkan salah satunya karena adanya kendaraan bermotor (Sejati, 2011).

Kecepatan merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah emisi yang dikeluarkan oleh suatu kendaraan. Menurut Marlok (1991) yang melakukan uji emisi yang melakukan uji emisi di Amerika Serikat, semakin tinggi kecepatan yang digunakan pada suatu kendaraan, maka jumlah CO yang dikeluarkan semakin kecil. Hal ini berbanding terbalik dengan NO₂, dimana semakin tinggi kecepatan yang digunakan maka NO₂ yang dikeluarkan akan semakin besar

Sampai saat ini belum pernah dilakukan pengujian terhadap hubungan antara kecepatan yang digunakan dengan emisi yang dikeluarkan pada suatu kendaraan bermotor di Kota Semarang. Berdasarkan hal itu, perlu diadakan penelitian untuk melihat hubungan yang terjadi antara kecepatan kendaraan yang dipergunakan pengemudi dengan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

- **Pencemaran Udara**

Berdasarkan jenisnya, zat pencemar udara dibedakan atas 2 bagian (kusnoputranto H, 1996) yaitu :

1. Polutan udara primer. Suatu bahan kimia yang ditambahkan langsung ke udara yang menyebabkan konsentrasinya meningkat dan membahayakan. Hal ini dapat berupa komponen udara alamiah. Contohnya CO₂ (karbon dioksida), yang meningkat di atas konsentrasi normal, atau sesuatu yang tiak biasanya di udara seperti Pb (timah hitam).
2. Polutan udara sekunder. Senyawa kimia berbahaya yang timbul dari hasil reaksi antara zat polutan primer dengan komponen udara alamiah.

- **Emisi Sektor Transportasi Darat**

1. Pencemar Udara Konvensional

Pencemaran udara pada dasarnya berbentuk partikel (debu, aerosol, timah hitam) dan gas (CO, NO_x, SO_x, H₂S, Hidrokarbon). Udara yang tercemar dengan

partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya. Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah, atau menyebabkan iritasi pada kulit dan mata (Soedomo, 1999).

2. Gas Rumah Kaca

Gas Rumah Kaca sangat mempengaruhi peningkatan temperatur bumi. Apabila konsentrasi GRK tersebut meningkat di troposfer, panas yang diabsorpsi dan dihamburkan kembali ke permukaan bumi akan semakin besar pula, sehingga temperatur rata-rata bumi akan semakin besar pula, sehingga temperatur rata-rata bumi akan meningkat (Soedomo, 1999).

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup, 2012 Jenis GRK yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO₂, CH₄, dan N₂O.

- **Kecepatan Kendaraan**

Menurut Morlok (1991), keberadaan gas polutan di udara yang dihasilkan dari kegiatan transportasi sangat dipengaruhi oleh bentuk atau kebiasaan berkendara dari pengguna jasa lalu lintas, seperti volume dan kecepatan lalu lintas tersebut.

Kecepatan kendaraan didefinisikan sebagai tingkat pergerakan yaitu jarak yang ditempuh kendaraan dalam satu satuan

waktu tertentu. Umumnya dinyatakan dengan satuan kilometer per jam (km/jam). Karena dalam arus lalu lintas akan terdapat berbagai jenis kendaraan dengan berbagai kecepatan juga, maka kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan rata-rata.

- Faktor Perhitungan Emisi Sumber Bergerak On-Road

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar yang dipakai untuk perhitungan emisi didapat dari tabel konsumsi bahan bakar (*fuel consumption*). Konsumsi bahan bakar (*fuel consumption*) adalah keterkaitan antara kecepatan dan penggunaan bahan bakar untuk setiap kilometer.

Tabel. Nilai Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Konstanta

Jenis kendaraan	Fungsi konstanta
PC (private car)	$y = 7E-05x^2 - 0,0077x + 0,2579$
MC (motorcycle)	$y = 1E-05x^2 - 0,0009x + 0,0601$
SB (small bus)	$y = 3E-05x^2 - 0,0029x + 0,1285$
MB (medium bus)	$y = 5E-05x^2 - 0,0056x + 0,2961$
Patas-AC, LB (large bus)	$y = 3E-05x^2 - 0,0029x + 0,1533$
S/MT (small/medium truck)	$y = 5E-05x^2 - 0,0053x + 0,2771$
LT (large truck)	$y = 5E-05x^2 - 0,006x + 0,3147$

Sumber: Petunjuk Teknis PEP Pelaksanaan GRK, 2013

- Metode Tier

Terdapat tiga Tier yang digunakan untuk memperkirakan emisi dari pembakaran bahan bakar fosil. Dalam hal ini, Tier diartikan sebagai tingkatan. Secara umum, berpindah ke tingkatan yang lebih tinggi akan meningkatkan akurasi

dari inventarisasi dan mengurangi ketidakpastian, namun kompleksitas dan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan inventarisasi juga meningkat untuk tingkatan yang lebih tinggi (IPCC, 2006).

Dalam Penelitian ini menggunakan Tier 1

1. Tier 1

Metode Tier 1 adalah metode yang berbasis bahan bakar, karena emisi dari semua sumber pembakaran dapat diperkirakan atas dasar jumlah bahan bakar yang dibakar (dari statistik energi nasional) dan faktor emisi rata-rata. Faktor emisi Tier 1 tersedia untuk semua yang terkait langsung dengan gas rumah kaca.

METODOLOGI PENELITIAN

- Tujuan Operasional

Berdasarkan Judul Penelitian “Estimasi Emisi Pencemar Udara (TSP, NO_x, SO₂, HC, CO) dan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) berdasarkan kecepatan kendaraan di beberapa ruas jalan Kota Semarang” terdapat beberapa tujuan operasional.

1. Mengetahui aktivitas pergerakan di Kota Semarang
2. Menghitung emisi gas pencemar konvensional dan gas rumah kaca dari kendaraan

- Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan survei dan pengambilan data dilakukan pada hari kerja dan Akhir pekan dengan mengambil data – data primer di beberapa ruas jalan di Kota

Semarang untuk menghitung besaran emisi kendaraan dan data sekunder di Samsat dan Dinas Perhubungan Kota Semarang.

- Metode Pengambilan Sampel

Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel. Salah satu teknik sampling menggunakan gps survey .

GPS survey yang digunakan yaitu GlobalSat DG-100 GPS Data Logger. GlobalSat DG-100 GPS Data Logger akan digunakan untuk memantau pergerakan kendaraan. DG-100 GPS akan merekam waktu, kecepatan berpergian kendaraan, ketinggian permukaan, dan lokasi kendaraan yang dipantau. Data yang diperoleh dari GPS (termasuk waktu mulai dan berhentinya kendaraan dan kecepatan) dan rute perjalanan kendaraan. Kendaraan yg dipantau oleh GPS yaitu Mobil pribadi, Motor pribadi, Bus, Taksi, Ojek dan Angkot. Survey GPS dilakukan pada hari biasa dan akhir pekan.

- Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini alat dan bahan yang dipergunakan adalah GPS Global Sat DG-100 GPS Data logger, baterai, kendaraan uji dan lain-lain.

- Analisis Data

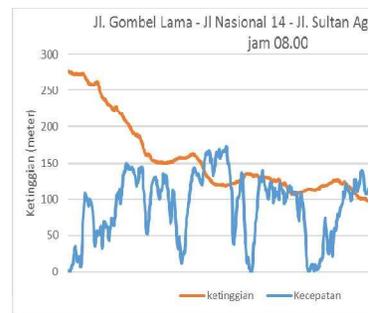
1. Mengklasifikasikan Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan yang Beroperasi di Jalan Kota Semarang.

2. Mengetahui Profil Kecepatan Kendaraan berdasarkan Jenis Kendaraan

3. Membandingkan Aktivitas Kecepatan Kendaraan yang Berbeda Rute di Jalan Kota Semarang.

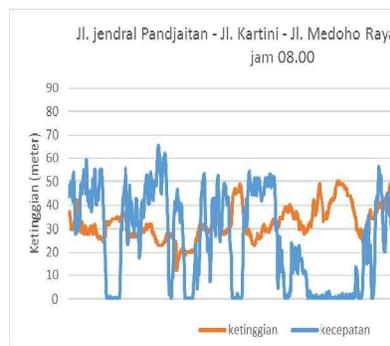
- Profil Kecepatan Kendaraan di Kota Semarang

Berikut contoh grafik profil kecepatan kendaraan mobil



Gambar Grafik Profil Kecepatan Kendaraan Mobil yang melintasi Selatan – Utara weekday 1

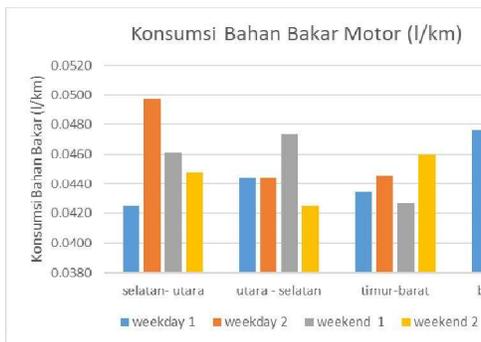
Kecepatan kendaraan mobil yang melewati Semarang selatan ke utara dipantau pada jam puncak rata – rata memiliki kecepatan dari 10 km/jam – 44 km/jam.



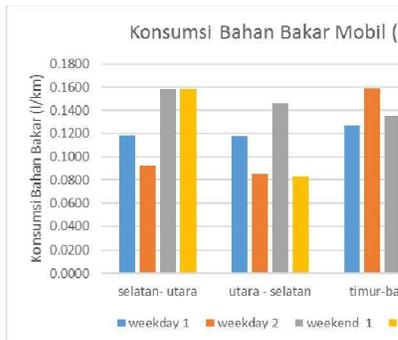
Gambar Grafik Profil Kecepatan Kendaraan Mobil yang Melintasi Barat – Timur weekday 1

Kecepatan Kendaraan mobil yang melintasi Semarang Barat – Timur memiliki kecepatan antara 10 km/jam – 45 km/jam.

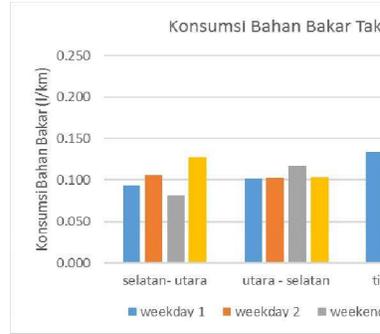
- Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (l/km)



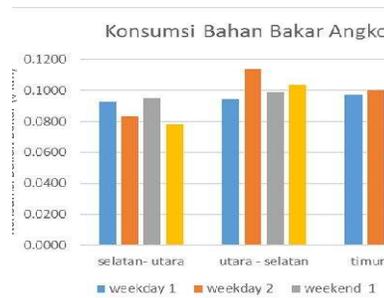
Gambar 4.12 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Motor (l/km)



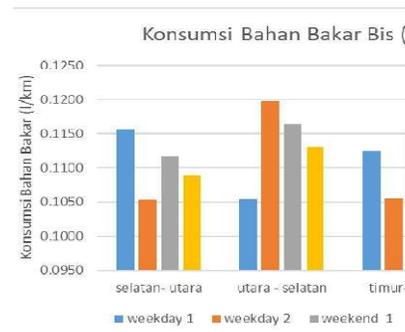
Gambar 4.13 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Mobil (l/km)



Gambar 4.14 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Taksi (l/km)



Gambar 4.15 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Angkot (l/km)



Gambar 4.16 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Bis (l/km)

Dari gambar grafik konsumsi bahan bakar (l/km) di atas dapat disimpulkan aktivitas kendaraan motor dan bis yang melintasi jalur selatan ke utara atau sebaliknya lebih padat daripada kendaraan

yang melintasi jalur barat ke timur maupun sebaliknya. Sedangkan kendaraan mobil, taksi dan angkot yang melintasi jalur selatan ke utara atau sebaliknya lebih renggang daripada kendaraan yang melintasi jalur barat ke timur maupun sebaliknya.

- Perhitungan Emisi Kendaraan menggunakan Tier 1

- Faktor Emisi

Tabel Faktor Emisi NOx, CO dan TSP menggunakan CORINAIR 2009

Jenis Kendaraan	CO (g/kg)	Nox(g/kg)	TSP(g/kg)
Mobil (bensin)	84.7	8.73	0.0
Motor (bensin)	497.7	6.64	2.0
Angkot (bensin)	152.3	13.22	0.0
Bis (solar)	7.58	33.37	0.0

Sumber : Corinair 2009

Tabel Faktor Emisi gas HC Menggunakan US EPA 1997

Jenis Bahan Bakar	HC (g/mile)
Premium	0.184
Solar	0.29

Tabel Faktor Emisi CO₂, CH₄ dan N₂O menggunakan IPCC 2006

Jenis Bahan Bakar	CO ₂ (g/TJ)	CH ₄ (g/TJ)	N ₂ O (g/TJ)
Premium	69.3	0.033	0.0032
Solar	74.1	0.0039	0.003

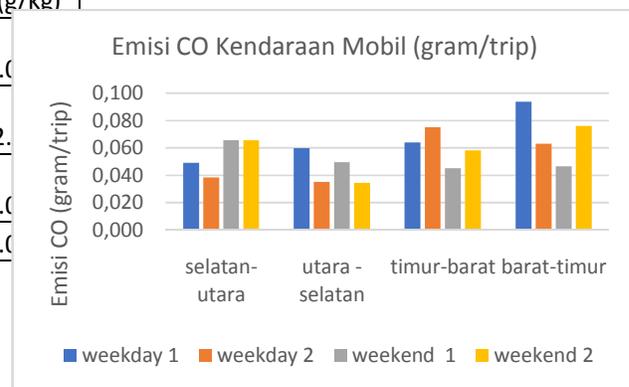
- Hasil Perhitungan Emisi Gas Konvensional dan GRK

A. Hasil Perhitungan Emisi Kendaraan Mobil Pribadi

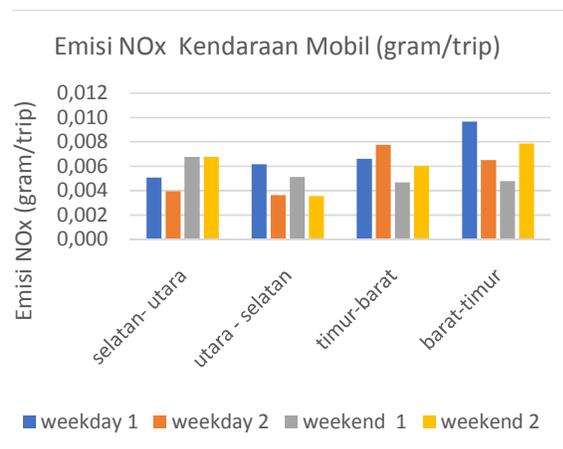
Pergerakan kendaraan mobil pribadi bergerak secara natural atau acak tergantung kebutuhan penggunanya. Dalam penelitian ini jalur yang diteliti tiap harinya berbeda2 jarak tempuh dan rute jalannya.

Berikut adalah Contoh Hasil Perhitungan Gas CO, Nox dan CO₂ pada kendaraan

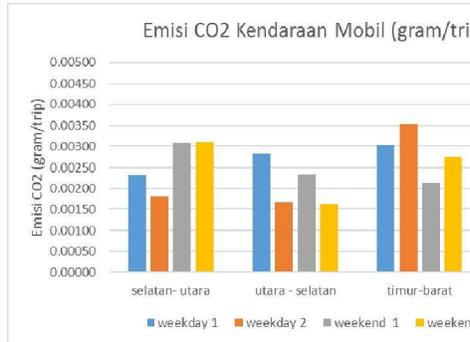
mobil:



Gambar Grafik Emisi CO pada Kendaraan Mobil Pribadi



Gambar Grafik Emisi NOx pada Kendaraan Mobil Pribadi



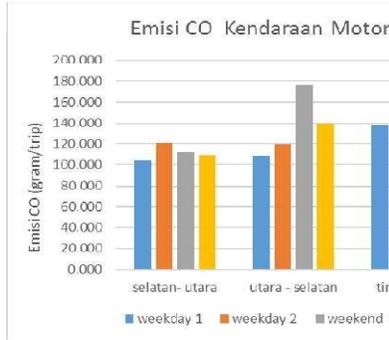
Gambar Grafik Emisi CO2 pada Kendaraan Mobil Pribadi

Pada Contoh hasil perhitungan diatas emisi kendaraan mobil yang bergerak dari barat- timur lebih besar dari emisi kendaraan mobil yang bergerak dari arah selatan-utara. Emisi Gas paling tinggi dihasilkan pada saat mobil bergerak dari barat-timur pada pukul 8.00 pagi weekday 1.

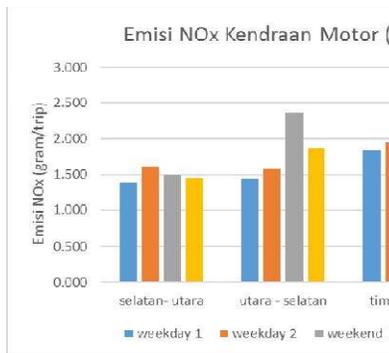
B. Hasil Perhitungan Emisi Kendaraan Motor

Sama halnya dengan kendaraan mobil, kendaraan motor juga bergerak secara natural tergantung kebutuhan penggunaannya. Dalam penelitian ini jalur yang diteliti tiap harinya berbeda2 jarak tempuh dan rute jalannya.

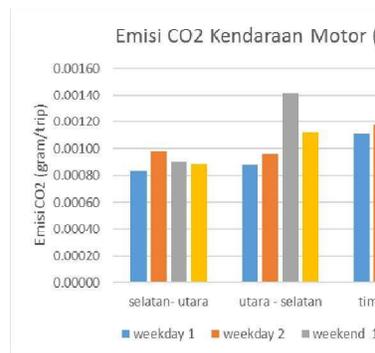
Berikut adalah Contoh Hasil Perhitungan Gas CO, Nox dan CO2 pada kendaraan motor:



Gambar Grafik Emisi CO pada Kendaraan Motor



Gambar Grafik Emisi NOx pada Kendaraan Motor



Gambar Grafik Emisi CO2 pada Kendaraan Motor

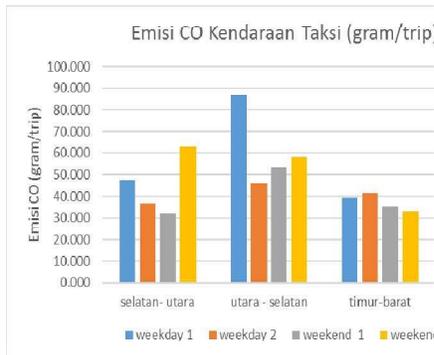
Pada Contoh hasil perhitungan diatas emisi kendaraan motor yang bergerak dari barat- timur lebih besar dari emisi kendaraan motor yang bergerak dari arah selatan-utara. Emisi Gas paling tinggi dihasilkan pada saat

motor bergerak dari barat-timur pada pukul 15.00 weekday 2 melewati Jl. Walisongo sampai Jl. Mgr Sugiapranoto.

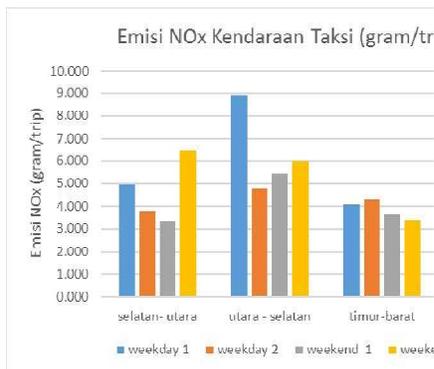
C. Hasil Perhitungan Emisi Kendaraan Taksi

Taksi termasuk kendaraan umum, namun pergerakan taksi sama seperti kendaraan pribadi. Pergerakan taksi tidak teratur tergantung permintaan penumpangnya.

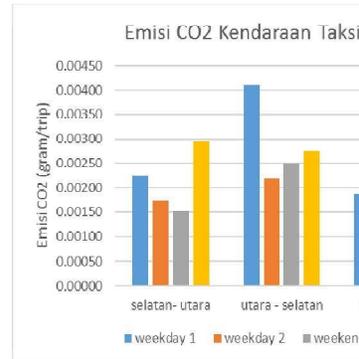
Berikut adalah contoh hasil perhitungan Gas CO, Nox dan CO₂ pada kendaraan taksi :



Gambar Grafik Emisi CO pada Kendaraan Taksi



Gambar Grafik Emisi NOx pada Kendaraan Taksi

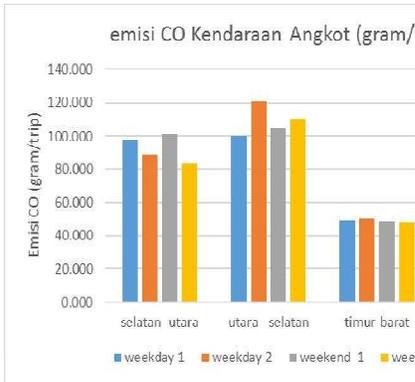


Gambar Grafik Emisi CO₂ pada Kendaraan Taksi

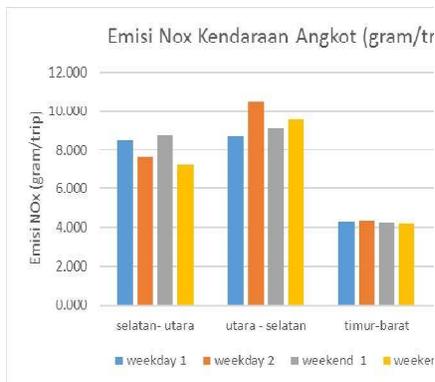
Pada Contoh hasil perhitungan diatas emisi kendaraan taksi yang bergerak dari utara-selatan lebih besar dari emisi kendaraan taksi yang bergerak dari arah barat-timur. Emisi Gas paling tinggi dihasilkan pada saat taksi bergerak dari utara-selatan pada pukul 13.00 weekday 1 melewati Jl. Tol Jatingaleh-Krapyak.

D. Hasil Perhitungan Emisi Kendaraan Angkot

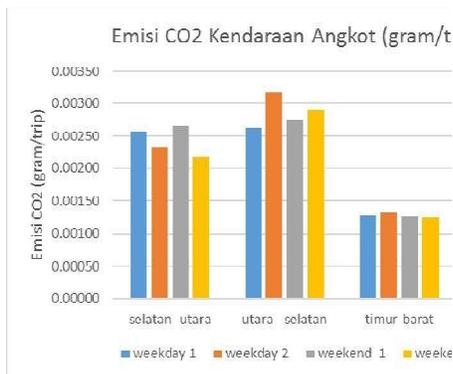
Berbeda dengan kendaraan pribadi dan taksi, kendaraan Angkot melewati jalur yang sama dan sudah ditentukan setiap harinya. Berikut adalah contoh hasil perhitungan Gas CO, Nox dan CO₂ pada kendaraan angkot :



Gambar Grafik Emisi CO pada Kendaraan Angkot



Gambar Grafik Emisi NOx pada Kendaraan Angkot



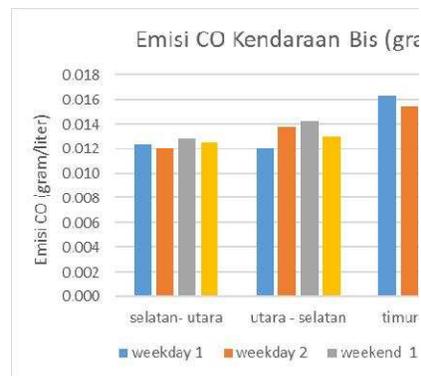
Gambar Grafik Emisi CO2 pada Kendaraan Angkot

Pada Contoh hasil perhitungan diatas emisi kendaraan angkot yang bergerak dari

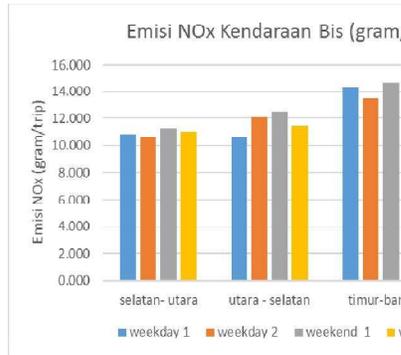
utara-selatan lebih besar dari emisi kendaraan angkot yang bergerak dari arah barat-timur. Emisi Gas paling tinggi dihasilkan pada saat taksi bergerak dari utara-selatan pada pukul 12.00 weekday 2 melewati Jl. Dr. Cipto sampai Jl. Nasional 14.

E. Hasil Perhitungan Emisi Kendaraan Bis

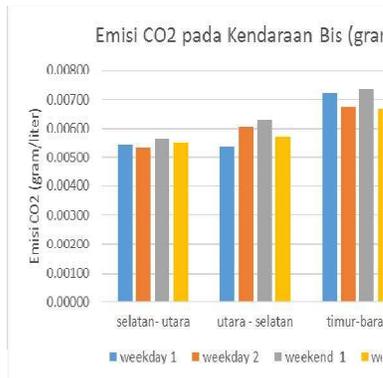
Berikut adalah contoh hasil perhitungan Gas CO, Nox dan CO2 pada kendaraan bis :



Gambar Grafik Emisi CO pada Kendaraan Bis



Gambar Grafik Emisi NO_x pada Kendaraan Bis



Gambar Grafik Emisi CO₂ pada Kendaraan Bis

Pada Contoh hasil perhitungan diatas emisi kendaraan bis yang bergerak dari barat-timur lebih besar dari emisi kendaraan angkot yang bergerak dari arah selatan-utara. Emisi Gas paling tinggi dihasilkan pada saat bis bergerak dari barat – timur pada pukul 07.00 weekday 2 melewati Jl. Walisongo sampai Jl. Majapahit.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Aktivitas Kendaraan di Kota Semarang berupa:

- Kepadatan aktivitas kendaraan di Kota Semarang terjadi pada saat jam 08.00 WIB dan jam 17.00 WIB.
- Rata-rata kecepatan dilihat dari grafik profil kecepatannya, kendaraan yang bergerak dari selatan ke utara memiliki rata-rata kecepatan antara 10 km/jam sampai 55 km/jam, sedangkan kecepatan kendaraan yang bergerak dari barat-timur memiliki rata-rata kecepatan antara 10 km/jam sampai 57 km/jam.
- Rata-rata kecepatan kendaraan yang bergerak di Kota Semarang pada pagi hari yaitu dari 10 km/jam sampai 54 km/jam, pada siang hari yaitu dari 10 km/jam sampai 59 km/jam dan pada sore hari yaitu dari 10 km/jam sampai 55 km/jam.
- Konsumsi bahan bakar menurut jenis kendaraannya, kendaraan motor mengkonsumsi bahan bakar lebih sedikit dengan konsumsi terbesarnya 0,537 liter dan kendaraan bis mengkonsumsi bahan bakar lebih banyak dengan konsumsi terbesarnya 2,761 liter karena rute yang ditempuh lebih panjang dari pada kendaraan lainnya.
- Aktivitas kendaraan motor dan bis yang melintasi jalur selatan ke utara

atau sebaliknya dilihat dari kecepatan dan konsumsi bahan bakar (l/km) lebih padat daripada kendaraan yang melintasi jalur barat ke timur maupun sebaliknya. Sedangkan kendaraan mobil, taksi dan angkot yang melintasi jalur selatan ke utara atau sebaliknya dilihat dari kecepatan dan konsumsi bahan bakar (l/km) lebih sedikit daripada kendaraan yang melintasi jalur barat ke timur maupun sebaliknya.

2. Beban emisi yang dihasilkan dari beban perhitungan :

- Emisi gas CO merupakan yang terbanyak dibanding gas pencemar lainnya
- Kepadatan jalan dan jarak tempuh yang dilewati kendaraan sangat mempengaruhi emisi gas yang dihasilkan.
- Rute pergerakan kendaraan di Kota Semarang yang paling banyak menghasilkan emisi gas yaitu dari Jl. Majapahit sampai Jl. Walisongo dan dari Jl. Gombel Lama sampai Jl. MT haryono serta Jl. Tol Jatingaleh-Krapyak.
- Untuk emisi gas konvensional emisi gas CO paling besar dihasilkan oleh kendaraan motor dengan nilai tertingginya sebesar

187,091 gram yang melewati rute barat-timur dari Jl. Walisongo sampai Jl, Sugiapranoto pada weekday 2 jam 15.00, dan SO₂ paling besar dihasilkan oleh kendaraan mobil dengan nilai tertinggi sebesar 88,56 gram yang melewati rute barat-timur dari Jl. Jendral Pandjaitan sampai Jl. Majapahit pada weekday 2, sedangkan NO_x, TSP, HC dihasilkan oleh kendaraan bis. Untuk emisi gas rumah kaca nilai paling tinggi dihasilkan oleh kendaraan bis.

- emisi gas yang dihasilkan kendaraan mobil, motor dan bis yang bergerak dari barat-timur maupun sebaliknya lebih besar daripada kendaraan mobil, motor dan bis yang bergerak dari selatan-utara
- emisi gas yang dihasilkan kendaraan taksi dan angkot yang bergerak dari selatan-utara lebih besar daripada kendaraan taksi dan angkot yang bergerak dari barat – timur.

5.2 Saran

1. Adanya keterbatasan data faktor emisi yang ada maka penelitian ini perlu dikembangkan untuk

- perhitungan beban emisi dengan memperhatikan jenis mesin dan teknologi kendaraan khususnya untuk sepeda motor dan mobil pribadi agar didapatkan hasil nilai emisi yang lebih akurat.
- Adanya kekurangan waktu pengukuran dalam penelitian ini dikarenakan adanya keterbatasan jumlah alat GPS maka diharapkan penelitian selanjutnya, diteliti setiap jam kepadatannya (pagi, siang, sore) terutama pada kendaraan pribadi mobil dan motor agar dapat dibandingkan hasil emisinya pada saat waktu pagi, siang dan sorenya.
 - Emisi gas yang dihasilkan oleh kendaraan di Kota Semarang cukup besar dan dapat mengganggu aktivitas dan kesehatan masyarakatnya maka perlu penelitian lebih lanjut terkait pengendalian pencemaran yang efektif di Kota Semarang pada jalur yang padat sehingga pencemaran emisi di Kota Semarang dapat berkurang.
 - Rute jalan yang kepadatannya cukup tinggi sehingga berpotensi menghasilkan gas emisi yang besar maka perlu adanya tindakan dari Pemkot Kota Semarang untuk

mengurangi emisi tersebut dengan memaksimalkan program ATCS (Area Traffic Control System) yang sudah dilakukan oleh Dishub Kota Semarang untuk dikontrol secara berskala kepadatan berdasarkan kondisi *real time* dilapangan setiap harinya agar dapat mengurangi polusi.

Daftar Pustaka

- Ariani Setyanto. 2010. *Pengaruh Pemberian Jerami dan Pupuk Kandang terhadap Emisi N₂O dan Hasil Padi pada Sistem Integrasi Tanaman – Ternak*. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian : Bogor
- CORINAIR. 2009. *Atmospheric Emission Inventory Guidebook 3th Edition*. European Environment Agency
- Department of Environment & Conservation (NSW). 2005. *Clean Car for NSW*. ISBN 1 74137 107 4.
- Fardiaz. 1992. *Polusi Air dan Udara*. ITB. Bandung
- IPCC. 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Volume 2: Energy
- Kalghatgi. 2014. *The Outlook For Fuels For Internal Combustion Engines*. International Journal of Engine Research Sage
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan*

- Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 1: Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Pengadaan Dan Penggunaan Emerging* . Jakarta
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*. Jakarta
- Kusnoputranto . 1996. *Toksikologi Lingkungan Logam Toksik dan B3*. Jakarta: UI Press
- Miro. 2002 . *Perencanaan Transportasi* .Jakarta : Erlangga
- Morlok. 1991 . Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi . Jakarta: Erlangga
- Peraturan Pemerintah No. 41 . 1999 .*tentang Pengendalian Pencemaran Udara* . Jakarta
- Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup No. 12 . 2010 . *tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah* . Jakarta
- Purwanto . 2015. *Inventarisasi Emisi Sumber Bergerak Di Jalan (On Road) Kota Denpasar*. Denpasar: Universitas Udayana
- Sejati. 2011. *Global Warming, Food, and Water Problems, Solutions, and The Changes of World Geopolitical Constellation*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Sianturi
- Soedomo, Moestikahadi .1999 . Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara . ITB. Bandung
- Tamin. 1997. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung : Penerbit ITB.
- Tamin . 2003. *Transportation Planning and Modelling: Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Problem and Application* .ITB Press. Bandung
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, Fifth Edition AP-42*. 1997. Washington DC, U.S.A
- Wardhana . 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset
- <http://birohumas.jatengprov.go.id>, diakses 10 \\\