

ANALISIS EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR AKIBAT VOLUME LALU LINTAS DI RUAS JALAN (STUDI KASUS JALAN SLAMET RIYADI SURAKARTA)

Lydia Novitriana¹⁾, Dewi Handayani²⁾, Muh Hasbi³⁾

¹⁾ Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126 – Telp. 0271-634524

Email: hasbi.civil09@gmail.com

ABSTRACT

The impact of exhaust emissions can be a health impact and environmental impact road section being used is a section of Jalan Slamet Riyadi which is an arterial road in the middle of Surakarta. Surakarta city has a population growth rate in the period 2000 to 2010 average of 0.08% per year. The rate of population growth is a consequence increase in population activities that encourage the movement of motor vehicles. It is important to analyze the amount of motor vehicle exhaust emissions that occur in the roadway. The research method using the Regulation of the Minister of Environment No. 12 of 2010. The data was collected using a survey method directly in the field. The study was conducted at 5 segment of Jalan Slamet Riyadi Surakarta. The results of data collection, analysis, and calculation of the exhaust emissions of motor vehicles obtained values of exhaust emissions exiting produced gas CO, HC, NO_x, PM₁₀, CO₂, and SO₂ respectively amounted to 813.598 tons / year, 241.684 tons / year, 29.799 tons / year, 9.135 tons / year, 140,934.571 tons / year, 4.509 tons / year

Keywords : Emission, Exhaust, Roads, reduction 3 in 1

ABSTRAK

Dampak emisi gas buang dapat berupa dampak kesehatan dan dampak lingkungan Ruas jalan yang digunakan adalah ruas Jalan Slamet Riyadi yang merupakan jalan arteri yang berada di tengah Kota Surakarta. Kota Surakarta memiliki laju pertumbuhan penduduk pada periode tahun 2000 hingga tahun 2010 rata-rata sebesar 0,08% per tahun. Laju pertumbuhan penduduk tersebut membawa konsekuensi peningkatan aktivitas penduduk yang mendorong pergerakan kendaraan bermotor. Metode penelitian menggunakan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Pengumpulan data menggunakan metode survey langsung di lapangan. Penelitian dilakukan di 5 ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta. Hasil pengumpulan data, analisis, dan perhitungan emisi gas buang kendaraan bermotor didapat nilai dari emisi gas buang eksiting yang dihasilkan gas CO, HC, NO_x, PM₁₀, CO₂, dan SO₂ berturut-turut adalah sebesar 813,598 ton/tahun, 241,684 ton/tahun, 29,799 ton/tahun, 9,135 ton/tahun, 140.934,571 ton/tahun, 4,509 ton/tahun.

Kata Kunci : Emisi, Gas Buang, Ruas Jalan, Reduksi 3 in 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan Slamet Riyadi merupakan salah satu jalan arteri yang berada di tengah Kota Solo. Jalan Slamet Riyadi juga merupakan jalan yang mempunyai banyak akses dengan baik jalan kolektor maupun jalan lokal Kota Solo. Di sepanjang jalan Slamet Riyadi terdapat sekolah-sekolah yang menjadikan jalan ini merupakan salah satu jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi di Kota Solo. Banyaknya pergerakan kendaraan baik pribadi maupun umum untuk menjalankan aktivitas di Kota Surakarta terutama di Jalan Slamet Riyadi yang dimana kendaraan-kendaraan tersebut menghasilkan emisi gas buang. Volume lalu lintas yang meningkat akan mempengaruhi besar emisi gas buang dari kendaraan. Berdasarkan latar belakang diatas, maka penting untuk menganalisa besaran emisi gas buang kendaraan bermotor yang disebabkan volume lalu lintas di Jalan Slamet Riyadi Kota Surakarta.

DASAR TEORI

Terdapat enam komponen polusi udara hasil emisi gas buang kendaraan bermotor yang menjadi perhatian utama yaitu: karbon monoksida oksida sulfur, hidrokarbon, oksida nitrogen, partikel dan timah hitam. Beban pencemar adalah besarnya emisi yang masuk ke dalam udara ambien dari suatu kegiatan di suatu daerah selama satu kurun waktu tertentu. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas

umum. Faktor emisi adalah besarnya emisi yang dilepaskan ke dalam udara ambien dari suatu kegiatan untuk setiap satuan bahan bakar yang digunakan atau intensitas kegiatan yang dilakukan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Riset lapangan. Berupa pengambilan data kecepatan dan volume lalu lintas kendaraan bermotor di Jl. Slamet Riyadi Surakarta
2. Riset kepustakaan. Berupa penelitian yang bersifat teoritis dengan melakukan studi literatur, mempelajari catatan-catatan dan bahan-bahan yang memiliki relevansi dengan permasalahan yang dibahas.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis

Tabel 1. Nilai Qrencana Tiap Ruas

| Ruas Ke | Total Survey | | Nilai Q _{rencana} (Kend/Jam) | |
|---------|--------------|--------|---------------------------------------|--------|
| | Roda 2 | Roda 4 | Roda 2 | Roda 4 |
| 1 | 11.895 | 2.992 | 3.965 | 997 |
| 2 | 11.447 | 2.796 | 3.816 | 932 |
| 3 | 11.778 | 2.913 | 3.926 | 971 |
| 4 | 11.837 | 3.066 | 3.946 | 1.022 |
| 5 | 12.050 | 3.180 | 4.017 | 1.060 |

Tabel 2. Data

Jumlah Penumpang Roda 4

| Lokasi Pengambilan Data Apill ke | Jumlah Penumpang | | |
|----------------------------------|------------------|-----|----|
| | 1 | 2 | ≥3 |
| 1 (Jl. Bhayangkara) | 147 | 128 | 74 |
| 2 (Jl. Honggowongso) | 133 | 121 | 70 |
| 3 (Jl. Gatot Subroto) | 137 | 131 | 69 |
| 4 (Jl. Banjarsari – Juron) | 140 | 126 | 71 |

Perhitungan LHRT

$$LHRT = \frac{Q_{rencana}}{k} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:
 LHRT = LaluLintas Harian Rata-rata Tahunan (kend/tahun)
 Q_{rencana} = Arus rencana (kend/jam)
 k = faktor jam sibuk untuk volume jam

Tabel 3. Nilai LHRT Tiap Ruas

| Ruas Ke | LHRT Roda 2 (Kend/Tahun) | LHRT Roda 4 (Kend/Tahun) |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 44.056 | 11.078 |
| 2 | 42.400 | 10.356 |
| 3 | 43.622 | 10.789 |

| | | |
|---|--------|--------|
| 4 | 43.844 | 11.356 |
| 5 | 44.633 | 11.778 |

Rumus yang digunakan berdasarkan peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 12 tahun 2010

$$E_a = (VKT_{b,c} * FE_{a,b,c} * 10^{-6}) \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

Ea = beban pencemar untuk polutan a (ton/tahun)

VKT_{b,c} = total panjang perjalanan tahunan kendaraan

Bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (km/tahun)

FE_{a,b,c} = besarnya polutan a yang diemisikan untuk setiap

[kilometer] perjalanan yang dilakukan kendaraan bermotor kategori b yang menggunakan bahan bakar jenis c (g/km) atau disebut juga faktor emisi

a = jenis pencemar (1-6 untuk CO, NO₂, HC, PM₁₀, SO₂, CO₂)

b = kategori kendaraan bermotor

c = jenis bahan bakar (1-2 untuk bensin dan solar)

Tabel 4. Rekapitulasi Emisi Gas Buang Eksiting per Jenis Kendaraan untuk Setiap Ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta

| Ruas ke | Jenis Beban Pencemar | Jenis Emisi yang Dihasilkan (Ton/Tahun) | | | | | |
|---------|----------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | CO | HC | Nox | PM10 | CO2 | SO2 |
| 1 | Roda 2 | 2,38E-03 | 1,00E-03 | 4,93E-05 | 4,08E-05 | 5,41E-01 | 4,42E-06 |
| | Roda 4 Bensin | 6,81E-03 | 6,81E-04 | 3,40E-04 | 1,70E-06 | 5,41E-01 | 7,49E-05 |
| | Roda 4 Solar | 4,76E-04 | 3,40E-05 | 5,96E-04 | 9,02E-05 | 5,40E-01 | 1,87E-05 |
| 2 | Roda 2 | 1,80E-03 | 7,57E-04 | 3,72E-05 | 3,08E-05 | 4,08E-01 | 3,34E-06 |
| | Roda 4 Bensin | 5,13E-03 | 5,13E-04 | 2,57E-04 | 1,28E-06 | 4,08E-01 | 5,65E-05 |
| | Roda 4 Solar | 3,59E-04 | 2,57E-05 | 4,49E-04 | 6,80E-05 | 4,07E-01 | 1,41E-05 |
| 3 | Roda 2 | 2,73E-03 | 1,15E-03 | 5,65E-05 | 4,68E-05 | 6,20E-01 | 5,07E-06 |
| | Roda 4 Bensin | 7,80E-03 | 7,80E-04 | 3,90E-04 | 1,95E-06 | 6,20E-01 | 8,58E-05 |
| | Roda 4 Solar | 5,46E-04 | 3,90E-05 | 6,82E-04 | 1,03E-04 | 6,18E-01 | 2,14E-05 |
| 4 | Roda 2 | 1,48E-03 | 6,25E-04 | 3,07E-05 | 2,54E-05 | 3,37E-01 | 2,75E-06 |
| | Roda 4 Bensin | 4,24E-03 | 4,24E-04 | 2,12E-04 | 1,06E-06 | 3,37E-01 | 4,66E-05 |
| | Roda 4 Solar | 2,97E-04 | 2,12E-05 | 3,71E-04 | 5,62E-05 | 3,36E-01 | 1,17E-05 |
| 5 | Roda 2 | 2,91E-03 | 1,22E-03 | 6,02E-05 | 4,98E-05 | 6,60E-01 | 5,40E-06 |
| | Roda 4 Bensin | 8,30E-03 | 8,30E-04 | 4,15E-04 | 2,08E-06 | 6,60E-01 | 9,13E-05 |
| | Roda 4 Solar | 5,81E-04 | 4,15E-05 | 7,27E-04 | 1,10E-04 | 6,59E-01 | 2,28E-05 |
| Total | | 4,58E-02 | 8,15E-03 | 4,67E-03 | 6,04E-04 | 7,69E+00 | 4,65E-04 |

Tabel 5. Nilai LHRT Tiap Ruas Berdasarkan Jenis Bahan Bakar

| Ruas ke | Roda 2 | Roda 4 Bensin | Roda 4 Solar |
|---------|--------|---------------|--------------|
| 1 | 44056 | 9748 | 1329 |

| | | | |
|---|-------|-------|------|
| 2 | 42400 | 9113 | 1243 |
| 3 | 43622 | 9494 | 1295 |
| 4 | 43844 | 9993 | 1363 |
| 5 | 44633 | 10364 | 1413 |

Berdasarkan tabel-tabel di atas, maka dapat dihitung nilai emisi kendaraan tahunan di ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta. Nilai emisi kendaraan tahunan tersebut didapat dengan mengalikan antara tiap nilai dengan LHRT masing-masing ruas di Jalan Slamet Riyadi Surakarta. Sedangkan nilai LHRT kendaraan roda 4 bensin dan roda 4 solar didapat dari mengalikan persentasi dari survey jenis bahan bakar dengan LHRT roda 4. Hasil dari nilai emisi kendaraan bermotor tahunan di Jalan Slamet Riyadi Surakarta dapat dilihat dalam tabel di bawah.

Tabel 6. Emisi Gas Buang Eksiting Kendaraan Bermotor Tahunan di Ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta

| Ruas ke | Jenis Beban Pencemar | Jenis Emisi yang Dihasilkan (Ton/Tahun) | | | | | |
|--------------|----------------------|---|----------------|---------------|--------------|--------------------|--------------|
| | | CO | HC | Nox | PM10 | CO2 | SO2 |
| 1 | Roda 2 | 104,953 | 44,230 | 2,174 | 1,799 | 23.839,269 | 0,195 |
| | Roda 4 Bensin | 66,353 | 6,635 | 3,318 | 0,017 | 5.275,062 | 0,730 |
| | Roda 4 Solar | 0,633 | 0,045 | 0,792 | 0,120 | 717,517 | 0,025 |
| 2 | Roda 2 | 76,201 | 32,113 | 1,578 | 1,306 | 17.308,451 | 0,142 |
| | Roda 4 Bensin | 46,793 | 4,679 | 2,340 | 0,012 | 3.720,047 | 0,515 |
| | Roda 4 Solar | 0,447 | 0,032 | 0,558 | 0,085 | 506,003 | 0,018 |
| 3 | Roda 2 | 119,056 | 50,174 | 2,466 | 2,041 | 27.042,719 | 0,221 |
| | Roda 4 Bensin | 74,035 | 7,403 | 3,702 | 0,019 | 5.885,752 | 0,814 |
| | Roda 4 Solar | 0,707 | 0,883 | 0,883 | 0,134 | 800,583 | 0,028 |
| 4 | Roda 2 | 65,040 | 27,410 | 1,347 | 1,115 | 14.773,439 | 0,121 |
| | Roda 4 Bensin | 42,354 | 4,235 | 2,118 | 0,011 | 3.367,116 | 0,466 |
| | Roda 4 Solar | 0,404 | 0,505 | 0,505 | 0,077 | 457,997 | 0,016 |
| 5 | Roda 2 | 129,730 | 54,672 | 2,687 | 2,224 | 2.9467,202 | 0,241 |
| | Roda 4 Bensin | 86,071 | 8,607 | 4,304 | 0,022 | 6.842,670 | 0,947 |
| | Roda 4 Solar | 0,822 | 0,059 | 1,027 | 0,156 | 930,744 | 0,032 |
| Total | | 813,598 | 241,684 | 29,799 | 9,135 | 140.934,571 | 4,509 |

Diketahui bahwa sebanyak 41,5 % roda 4 berisikan 1 orang, 37,5% berisikan 2 orang, dan 21% roda 4 berisikan 3 orang atau lebih. Sehingga jika diterapkan system 3 in 1, akan dapat mereduksi 79% dari emisi gas buang kendaraan roda 4. Hasil emisi gas buang kendaraan bermotor setelah dikurangi reduksi tersebut didapat dari mengurangi jumlah kendaraan roda 4 secara keseluruhan dengan 79% dari total kendaraan roda 4. Hasil nilai total emisi gas buang eksiting dari kendaraan bermotor setelah dikurangi dengan reduksi jika diterapkan sistem 3 in 1 dapat dilihat dalam tabel.

Tabel 7. Emisi Gas Buang Eksiting Kendaraan Bermotor Tahunan di Ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta Setelah Tereduksi

| Jenis Emisi yang Dihasilkan (Ton/Tahun) | |
|---|--|
|---|--|

| Ruas ke | Jenis Beban Pencemar | CO | HC | Nox | PM10 | CO2 | SO2 |
|--------------|----------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------------|--------------|
| 1 | Roda 2 | 104,953 | 44,230 | 2,174 | 1,799 | 23.839,269 | 0,195 |
| | Roda 4 Bensin | 52,419 | 5,242 | 2,621 | 0,013 | 4167,299 | 0,577 |
| | Roda 4 Solar | 0,500 | 0,036 | 0,625 | 0,095 | 566,838 | 0,020 |
| 2 | Roda 2 | 76,201 | 32,113 | 1,578 | 1,306 | 17.308,451 | 0,142 |
| | Roda 4 Bensin | 36,967 | 3,697 | 1,848 | 0,009 | 2938,837 | 0,407 |
| | Roda 4 Solar | 0,353 | 0,025 | 0,441 | 0,067 | 399,742 | 0,014 |
| 3 | Roda 2 | 119,056 | 50,174 | 2,466 | 2,041 | 27.042,719 | 0,221 |
| | Roda 4 Bensin | 58,487 | 5,849 | 2,924 | 0,015 | 4649,744 | 0,643 |
| | Roda 4 Solar | 0,491 | 0,035 | 0,614 | 0,093 | 556,566 | 0,019 |
| 4 | Roda 2 | 65,040 | 27,410 | 1,347 | 1,115 | 14.773,439 | 0,121 |
| | Roda 4 Bensin | 33,459 | 3,346 | 1,673 | 0,008 | 2660,022 | 0,368 |
| | Roda 4 Solar | 2,342 | 0,167 | 2,928 | 0,443 | 2653,330 | 0,092 |
| 5 | Roda 2 | 129,730 | 54,672 | 2,687 | 2,224 | 29.467,202 | 0,241 |
| | Roda 4 Bensin | 67,996 | 6,800 | 3,400 | 0,017 | 5405,709 | 0,748 |
| | Roda 4 Solar | 0,649 | 0,046 | 0,811 | 0,123 | 735,288 | 0,025 |
| Total | | 748,644 | 233,841 | 28,139 | 9,368 | 137.164,454 | 3,832 |

Pembahasan

Besar emisi gas buang eksiting akibat kendaraan bermotor di Jalan Slamet Riyadi Surakarta yang dihasilkan gas CO, HC, NO_x, PM₁₀, CO₂, dan SO₂ berturut-turut adalah sebesar 813,598 ton/tahun, 241,684 ton/tahun, 29,799 ton/tahun, 9,135 ton/tahun, 140.934,571 ton/tahun, 4,509 ton/tahun. Dari nilai tersebut diatas, sebesar 61% gas CO, 86% gas HC, 34% gas NO_x, 93% gas PM₁₀, 80% gas CO₂, dan 20% gas SO₂ berasal dari gas buang kendaraan roda 2. Sisanya dari roda 4. Roda 4 sendiri dikategorikan menjadi 2 menurut jenis bahan bakarnya. Roda 4 dengan bahan bakar bensin menyumbang 39% gas CO, 13% gas HC, 53% gas NO_x, 1% gas PM₁₀, 18% gas CO₂, dan 77% gas SO₂ dari total nilai emisi gas buang kendaraan bermotor eksiting secara keseluruhan. Dan sisanya berasal dari roda 4 dengan bahan bakar solar.

Prediksi nilai total emisi gas buang eksiting dari kendaraan bermotor di Jalan Slamet Riyadi Surakarta setelah tereduksi dengan system 3 in 1 menjadi sebesar 748,644 ton/tahun untuk gas CO, 233,847 ton/tahun untuk gas HC, 28,139 ton/tahun untuk gas NO_x, 9,368 ton/tahun gas PM₁₀, 137.164,454 ton/tahun untuk gas CO₂, dan 3,832 ton/tahun untuk gas SO₂.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data menggunakan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 diketahui bahwa emisi gas buang eksiting tahun 2016 yang dihasilkan gas CO, HC, NO_x, PM₁₀, CO₂, dan SO₂ berturut-turut adalah sebesar 813,598 ton/tahun, 241,684 ton/tahun, 29,799 ton/tahun, 9,135 ton/tahun, 140.934,571 ton/tahun, 4,509 ton/tahun.
- 2) Potensi Reduksi jika diterapkan sistem 3 in 1 dapat mereduksi gas CO sebesar 31%, 11% gas HC, 50% gas NO_x, 5% untuk gas PM₁₀, 16% gas CO₂, dan 62% gas SO₂.

Saran

- 1) Penelitian ini merupakan perhitungan besarnya emisi gas buang mobil dengan menggunakan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 dimana masih bisa dikembangkan lagi

dengan metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung besar emisi gas buang kendaraan bermotor.

- 2) Penelitian mendatang dapat memperhitungkan nilai reduksi emisi yang disebabkan oleh pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Hodijah Nurhadi. 2014. Estimasi Beban Pencemar dari Emisi Kendaraan Bermotor di Pekanbaru. *Dinamika Lingkungan Hidup Indonesia*, Riau.
- Jatmiko Wahyu. 2013. Analisis Dampak Pemasangan ATCS terhadap Emisi Gas Buang (CO₂) di Tangerang. Biro Penerbit Planologi, Universitas Diponegoro.
- Kusdiantoro Irvan. 2014. Pengaruh Kerusakan Jalan terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Sebelas Maret
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010*
- Rauf Syafruddin. 2014. Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Roda Empat di Kota Makasar. The 17th FSTPT International Symposium, Jember University
- Sengkey Sandri Linna, dkk. 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Skala Mikro. *Media Engineering*, Manado