

Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia, 2016

# Kadar SO<sub>2</sub> dan Kejadian ISPA di Kota Surabaya menurut Tingkat Pencemaran yang berasal dari Kendaraan Bermotor

Aris Putra Firdaus <sup>a\*</sup>, Lilis Sulistyorini<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mahasiswa FKM Universitas Airlangga (UNAIR), Kampus C UNAIR, Mulyorejo, Surabaya 60115, Indonesia

<sup>b</sup>Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Airlangga (UNAIR), Kampus C UNAIR, Mulyorejo, Surabaya 60115, Indonesia

## Abstract

Pencemaran udara merupakan masalah yang banyak terjadi di kota besar, salah satunya adalah Kota Surabaya. Pencemaran udara paling banyak diakibatkan oleh kendaraan bermotor. Salah satu gangguan kesehatan yang dapat timbul akibat pencemaran udara adalah ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut). Gas SO<sub>2</sub> merupakan zat pencemar udara dan merupakan salah satu faktor risiko kejadian ISPA.

Hasil penelitian ini menunjukkan kualitas udara di Kota Surabaya masih tergolong baik dengan rata-rata kadar SO<sub>2</sub> di Kecamatan Rungkut adalah 11,06 µg/m<sup>3</sup>, sedangkan kadar SO<sub>2</sub> di Kecamatan Jambangan adalah 6,01 µg/m<sup>3</sup>. Sementara itu, kejadian ISPA di Kecamatan Rungkut adalah 12,73 per 1.000 penduduk dan 25,12 per 1.000 penduduk di Kecamatan Jambangan. Ada hubungan antara kejadian ISPA dengan kadar SO<sub>2</sub> di Kecamatan Rungkut dengan koefisien korelasi 0,42 (nilai p = 0,036). Sebaliknya, di Kecamatan Jambangan menghasilkan koefisien korelasi -0,45 (nilai p = 0,024) antara kejadian ISPA dengan kadar SO<sub>2</sub>.

*Keywords:* SO<sub>2</sub>; ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut); pencemaran udara; kendaraan bermotor; Surabaya.

## 1. Pendahuluan

Pencemaran udara adalah masuknya bahan atau zat asing yang secara sengaja maupun tidak sengaja mengganggu komposisi udara normal dan merugikan bagi kesehatan. Sumber pencemaran udara berasal dari sumber stasioner (industri, kegiatan rumah tangga, pembakaran sampah, dll) dan sumber bergerak (mobil, sepeda motor, kapal, dll). Sumber pencemaran udara paling besar berasal dari sumber bergerak yaitu 70% dari total pencemaran udara[1]. Proses pembakaran bahan bakar pada kendaraan bermotor tidak sempurna pada kegiatan industri[2].

Dampak utama dari pencemaran udara terhadap kesehatan adalah gangguan pada saluran pernapasan. Pencemaran udara memiliki hubungan yang erat dengan kejadian penyakit pernapasan[3]. Penyakit yang dapat timbul akibat pencemaran udara adalah ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) utamanya gas SO<sub>2</sub>[4]. SO<sub>2</sub> mempengaruhi keutuhan lapisan mukosa, peningkatan sekresi mukus, dan mengganggu gerak silia.. Keadaan ini yang akan memudahkan mikrobiologi menginfeksi saluran pernapasan.

Dua puluh persen pencemaran udara gas SO<sub>2</sub> berasal dari kegiatan industri dan transportasi. Penggunaan batu bara dan bahan bakar minyak merupakan sumber dari utama dari pencemaran gas SO<sub>2</sub>. SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Kadar SO<sub>2</sub> sebesar 5 ppm dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan. Kadar 1-2 ppm akan membuat iritasi pada orang yang sensitif. Selain itu juga pada orang dengan riwayat penyakit saluran pernapasan dan kardiovaskular kronis papara sebesar 0,2 dapat mengakibatkan iritasi [5].

Pencemaran udara dapat meningkatkan morbiditas. Selain itu pencemaran udara dapat menurunkan fungsi paru yang akan memudahkan mikrobiologi menginfeksi saluran pernapasan. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Surabaya berdasarkan data terakhir sebanyak 2.062.811 kendaraan, 78,32% dari seluruh jumlah kendaraan adalah sepeda motor dan 15,98% adalah mobil penumpang serta sisanya adalah kendaraan barang dan bus besar[6]. Sebanyak 46% dari 10 penyakit terbanyak di Kota Surabaya adalah ISPA[7]. Kejadian ISPA di Kota Surabaya tinggi bisa terjadi akibat pencemaran udara utamanya gas SO<sub>2</sub>. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan SO<sub>2</sub> dengan dengan kejadian ISPA di Kota Surabaya

## 2. Metode penelitian

Desain penelitian menggunakan *ecologic study*. Pada studi ini menggunakan data sekunder untuk mengidentifikasi hubungan SO<sub>2</sub> dengan kejadian ISPA. Lokasi penelitian dilakukan di daerah yang memiliki stasiun pemantauan tetap udara ambien yang aktif. Surabaya memiliki tujuh stasiun pemantauan tetap udara ambien tetapi hanya ada dua stasiun yang masih aktif. Dua stasiun tersebut berada di Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Jambangan.

Pemantauan kualitas kadar SO<sub>2</sub> menggunakan alat HORIBA APSA 370. Alat tersebut akan memantau kadar SO<sub>2</sub> selama 24 jam dengan memanfaatkan UV *fluorescence*. Kemudian hasil pemantauan akan dikirim ke server setiap satu jam sekali. Data sekunder penelitian ini diambil dari UPTB Lab BLH Kota Surabaya tahun 2013-2015 di Wonorejo (SUF-6), Kecamatan Rungkut

\* Corresponding author. Tel.: +6285746400027; fax: +0315924618.

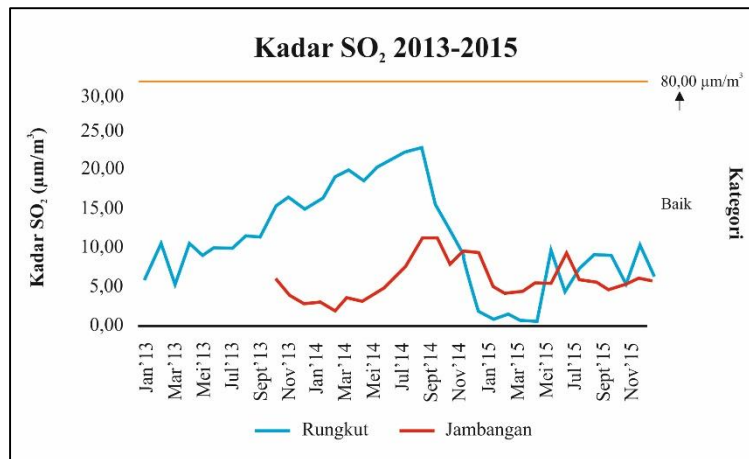
E-mail address: aris.putra-12@fkm.unair.ac.id

dan di Kebonsari (SUF-7), Kecamatan Jambangan. Sedangkan data sekunder kejadian ISPA adalah data laporan bulanan kejadian ISPA. Data diambil dari 3 puskesmas, yaitu Puskesmas Kalirungkut dan Puskesmas Medokan Ayu yang memiliki wilayah kerja di Kecamatan Rungkut. Sedangkan Puskesmas Kebonsari yang memiliki wilayah kerja di Kecamatan Jambangan.

Analisis penelitian menggunakan dua cara yaitu dengan menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat dilakukan dengan menyajikan grafik perbandingan variabel kadar  $\text{SO}_2$  dan kejadian ISPA tiap tahun. Analisis bivariat dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan antara kadar  $\text{SO}_2$  dengan kejadian ISPA. Kuat hubungan dilakukan dengan cara uji korelasi.

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Gambaran kadar $\text{SO}_2$



Gambar 1. Grafik kadar  $\text{SO}_2$  tahun 2013-2015

Jumlah data antara Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Jambangan berbeda. Jumlah data di Kecamatan Rungkut lebih banyak dibandingkan dengan jumlah data di Kecamatan Jambangan. Perbedaan jumlah data karena stasiun pemantauan tetap di Kecamatan Jambangan baru dibangun pada bulan Agustus 2013. Sedangkan stasiun pemantauan tetap di Kecamatan Rungkut dibangun pada tahun 2012.

Kadar  $\text{SO}_2$  tertinggi di Kecamatan Rungkut terjadi pada Agustus 2014 dengan kadar  $\text{SO}_2$  sebesar  $22,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sedangkan pada April 2015 kadar  $\text{SO}_2$  terendah dengan nilai sebesar  $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Gambar 1 memberikan informasi bahwa kadar  $\text{SO}_2$  mengalami peningkatan yang signifikan dimulai pada Bulan Agustus 2013- Oktober 2014. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kadar  $\text{SO}_2$  meningkat diakibatkan adanya kegiatan pengolahan kompos di dekat stasiun pemantauan.  $\text{SO}_2$  merupakan zat pencemar udara yang dapat berasal dari aktivitas alam yaitu gunung merapi atau proses pembusukan zat organik[8]. Kemudian pada Bulan Oktober 2014-April 2015 kadar  $\text{SO}_2$  mengalami penurunan dengan kadar antara  $0,71$ - $1,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hal ini dikarenakan adanya kondensasi pada saluran udara yang menghambat udara masuk ke alat deteksi. Lokasi stasiun pemantauan tetap di Kecamatan Rungkut terletak di Kebun Bibit Wonorejo.

Kadar  $\text{SO}_2$  di Kecamatan Jambangan cenderung lebih stabil dibandingkan di Kecamatan Rungkut. September tahun 2014 kadar  $\text{SO}_2$  tertinggi dengan kadar  $\text{SO}_2$  sebesar  $11,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sedangkan kadar  $\text{SO}_2$  terendah terjadi pada Bulan Februari 2014. Lokasi stasiun pemantauan tetap di Kecamatan Jambangan terletak di halaman kantor Kelurahan Kebonsari.

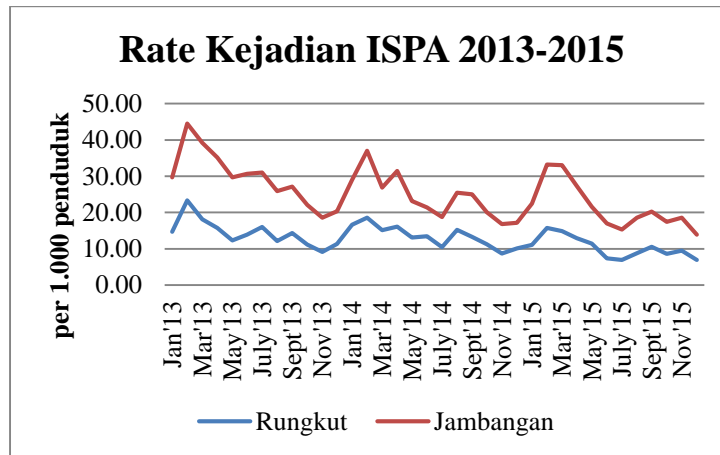
Kadar  $\text{SO}_2$  di Kecamatan Rungkut lebih tinggi dibandingkan di Kecamatan Jambangan. Rata-rata kadar  $\text{SO}_2$  di Kecamatan Rungkut adalah  $11,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan di Kecamatan Jambangan sebesar  $6,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kadar  $\text{SO}_2$  di Kecamatan Rungkut lebih tinggi dibandingkan di Kecamatan Jambangan karena adanya faktor pengganggu alat pemantauan tetap yaitu kegiatan pengolahan kompos. Pengolahan kompos akan menghasilkan gas  $\text{SO}_2$  akibat dari pembusukan zat organik.

Rata-rata kadar  $\text{SO}_2$  di dua lokasi penelitian pada tahun 2013-2015 termasuk dalam kategori baik menurut Keputusan Kepala Bapedal No 107 Tahun 1997. Hal ini karena rata-rata kadar  $\text{SO}_2$  masih berada di bawah  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tidak ada efek yang ditimbulkan terhadap manusia tetapi terhadap beberapa tumbuhan akan mengalami kerusakan akibat kombinasi dengan  $\text{O}_3$ .

#### 3.2. Gambaran kejadian ISPA

Gambar 2 menunjukkan grafik kejadian ISPA selama tiga tahun yaitu tahun 2013-2015. Puncak kejadian ISPA di Kecamatan Rungkut terjadi pada Februari Tahun 2013 dengan rata-rata kejadian ISPA 23,33 kejadian per 1.000 penduduk. Sedangkan kejadian ISPA terendah terjadi pada Nopember 2015 dengan rata-rata kejadian ISPA 6,88 kejadian per 1.000 penduduk.

Puncak tertinggi kejadian ISPA di Kecamatan Jambangan sama dengan yang terjadi di Kecamatan Rungkut yaitu pada Februari 2013. Pada saat itu rata-rata kejadian ISPA sebesar 44,54 kejadian per 1.000 penduduk. Hal yang sama juga terjadi pada rata-rata kejadian ISPA terendah yaitu terjadi pada Nopember 2015.



Gambar 2. Grafik kejadian ISPA tahun 2013-2015

Kejadian ISPA di Kecamatan Jambangan lebih tinggi dibandingkan di Kecamatan Rungkut. Rata-rata kejadian ISPA di Kecamatan Jambangan adalah 25,12 kejadian per 1.000 penduduk sedangkan di Kecamatan Rungkut sebesar 12,73 kejadian per 1.000 penduduk. Hal ini dikarenakan kepadatan penduduk di Kecamatan Jambangan lebih tinggi dibandingkan di Kecamatan Rungkut. Kepadatan penduduk di Kecamatan Rungkut sebesar 5,194 orang/Km<sup>2</sup>. Sedangkan kepadatan hunian di Kecamatan Jambangan sebesar 11,769 orang/Km<sup>2</sup>. Salah satu faktor kejadian ISPA tinggi adalah kepadatan hunian. Kepadatan hunian akan mempermudah penularan penyakit ISPA[9]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati Tahun 2007 yang meneliti tentang kepadatan hunian dengan kejadian ISPA di POS penampungan pengungsi, diketahui bahwa kepadatan hunian yang tinggi akan meningkatkan kejadian ISPA.

Pada gambar 2 juga memberikan informasi bahwa kejadian ISPA dari tahun 2013-2015 mengalami penurunan. Penurunan kejadian ISPA diakibatkan oleh peningkatan program pengendalian ISPA. Program pengendalian ISPA dimulai pada tahun 1984. Pada tahun 1990 WHO mengeluarkan program pengendalian ISPA secara global. Program pengendalian ISPA pada mulanya hanya berfokus pada pengendalian pneumoni pada balita. Kemudian program pengendalian ISPA ditingkatkan dengan menambah program pengendalian ISPA  $\geq 5$  tahun dan kesiapsiagaan terhadap pandemic influenza serta penyakit pernapasan potensi wabah[10]. Pemerintah Indonesia pada Tahun 2014 mengeluarkan program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) yang memberikan kemudahan pelayanan kesehatan bagiarganya.

### 3.3. Hubungan $SO_2$ dengan kejadian ISPA

Table 1. Hubungan antara Gas  $SO_2$  dengan Kejadian ISPA berdasarkan wilayah.

Wilayah	N	r	Sig.
Rungkut	25	0,421*	0,036
Jambangan	25	-0,450*	0,024

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa ada hubungan  $SO_2$  dengan kejadian ISPA di Kecamatan Rungkut maupun di Kecamatan Jambangan. Kategori kuat hubungan dibagi menjadi tujuh yaitu tidak ada hubungan ( $r=0$ ), sangat rendah ( $0,0 < r \leq 0,2$ ), rendah ( $0,2 < r \leq 0,4$ ), sedang ( $0,4 < r \leq 0,7$ ), tinggi ( $0,7 < r \leq 0,9$ ), sangat tinggi ( $0,9 < r \leq 1$ ), dan sempurna ( $r=1$ )[11]. Koefisien korelasi di Kecamatan Rungkut termasuk dalam kategori sedang dengan nilai positif. Kategori koefisien korelasi di Kecamatan Jambangan termasuk sedang dengan sifat negatif.

Koefisien korelasi di Kecamatan Rungkut bersifat positif memiliki arti bahwa semakin tinggi kadar  $SO_2$  maka kejadian ISPA semakin meningkat. Faktor resiko dari kejadian ISPA salah satunya adalah  $SO_2$ .  $SO_2$  akan mempengaruhi keutuhan lapisan mukosa, peningkatan sekresi mucus dan mengganggu gerak silia sehingga akan memudahkan terjadinya ISPA[4]. Penelitian yang dilakukan Agustin pada tahun 2004 menunjukkan ada hubungan  $SO_2$  dengan kejadian ISPA dengan koefisien korelasi sebesar 0,92 di Kecamatan Pandemangan.  $SO_2$  mudah larut dalam air sehingga akan berdampak pada iritasi saluran pernapasan bagian atas[12].

Hubungan kejadian ISPA di Kecamatan Jambangan bersifat negatif memiliki makna bahwa semakin tinggi kadar  $SO_2$  maka kejadian ISPA akan semakin menurun. Hubungan ini dapat terjadi karena polusi dalam ruangan lebih berpengaruh dibandingkan dengan polusi udara ambien[9].

Berdasarkan hasil yang ada diketahui bahwa bukan kadar SO<sub>2</sub> yang menyebabkan kejadian ISPA. Hal ini karena kadar SO<sub>2</sub> selama tahun 2013-2015 masih masuk dalam kategori baik. Kejadian ISPA terjadi diakibatkan oleh faktor lain yang tidak diteliti pada penelitian ini.

Faktor lain yang dapat menyebabkan kejadian ISPA adalah polusi udara dalam ruang. Polusi udara dalam ruang lebih buruk bagi kesehatan manusia karena aktifitas manusia lebih banyak dilakukan didalam ruangan[13]. Resiko kesehatan dari pencemaran dalam ruangan cenderung meningkat di negara-negara berkembang. Kekhawatiran pencemaran dalam ruangan akan terus meningkat mengingat konsumsi rokok dan penggunaan bahan kimia sintetis yang terus meningkat [14].

Kepadatan hunian dan sanitasi rumah juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kejadian ISPA. Luas lantai rumah harus mencukupi dengan jumlah penghuni. Jika luas lantai tidak sesuai dengan jumlah penghuni maka akan terjadi *overcrowded*. Dampak dari *overcrowded* adalah berkurangnya kadar O<sub>2</sub> bagi penghuninya[15]. Kekurangan O<sub>2</sub> akan menyebabkan penurunan daya tahan tubuh sehingga mudah terserang penyakit[16]. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhiadayati dan Fitriah Tahun 2010 memberikan informasi bahwa terjadi hubungan yang bermakna antara lingkungan fisik rumah yang meliputi kepadatan hunian, luas ventilasi, jenis dinding, jenis bahan bakar masak dan keberadaan saluran pembuangan asap dapur dengan kejadian penyakit ISPA. Penelitian lain yang dilakukan William Winardi dkk Tahun 2015 memberikan informasi bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok, kepadatan hunian di dalam rumah, ventilasi kamar balita, dan keberadaan hewan peliharaan di dalam rumah dengan kejadian penyakit ISPA.

#### 4. Simpulan dan saran

Hubungan SO<sub>2</sub> dengan kejadian ISPA terjadi di semua lokasi penelitian yaitu Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Jambangan. Hubungan yang terjadi masuk dalam kategori sedang di dua kecamatan tersebut. Koefisien korelasi bersifat positif di Kecamatan Rungkut dan bersifat negatif di Kecamatan Jambangan.

Disarankan bagi pemerintah Kota Surabaya untuk memperbaiki atau mengaktifkan kembali stasiun pemantauan tetap udara ambien yang non aktif. Hal ini akan membantu mengetahui kondisi kualitas udara ambien di Kota Surabaya yang lebih luas. Selain itu juga untuk mencegah peningkatan pencemaran udara khususnya gas SO<sub>2</sub> adalah dengan merencanakan pembangunan transportasi masal yang terintegrasi. Transportasi masal ini diharapkan dapat menurunkan penggunaan kendaraan pribadi.

#### Daftar pustaka

- [1] J. H. Islam, Harianto, and M. C. Wibowo, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas CO, CO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> Sebagai Informasi Pencemaran Udara," 2013.
- [2] A. Tugawati, "Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya terhadap Kesehatan," *Heal. Hum. Ecol. J.*, vol. 61, 2004.
- [3] Z. Arifin and Sukoco, *Pengendalian Polusi Kendaraan Bandung*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [4] Alsagaff Hood, "Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Paru," 2009. [Online]. Available: <https://www.belbuk.com/dasardasar-ilmu-penyakit-paru-p-20244.html>. [Accessed: 16-Oct-2017].
- [5] Wiharja, "Identifikasi Kualitas Gas SO<sub>2</sub> di Daerah Industri Pengecoran Logam Ceper," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. III, 2002.
- [6] E. Sujatmoko and I. Wahyuni, "Rancangan Peraturan Daerah Kota Surabaya tentang Izin Penyelenggaraan Bengkel," 2015.
- [7] Dinas Kesehatan Kota Surabaya, "Statistik 10 Penyakit Terbanyak," 2014.
- [8] B. Chandra, *Pengantar Kesehatan Lingkungan Jakarta*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, 2006.
- [9] Agustin, "Hubungan Kualitas Udara Ambien dengan Kasus ISPA, Bronkitis, Asma di DKI Jakarta Tahun 2003/2004," Universitas Indonesia, 2004.
- [10] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pneumonia Penyebab Kematian Utama Balita," 2009. [Online]. Available: <http://www.depkes.go.id/article/print/410/pneumonia-penyebab-kematian-utama-balita.html>.
- [11] H. Iqbal, *Analisis Data Penelitian dengan Statistik Jakarta*. Jakarta: Bumi Aksara, 2006.
- [12] C. Sandra, "Pengaruh Penurunan Kualitas Udara Terhadap Fungsi Paru dan Keluhan Pernafasan pada Polisi Lalu Lintas Polwiltabes Surabaya," *J. IKESMA*, vol. 9, pp. 1-7, 2013.
- [13] National Geographic Indonesia, "Sumber Polusi di Dalam Rumah," 2015. [Online]. Available: <http://nationalgeographic.co.id/berita/2015/10/sumber-polusi-di-dalam-rumah>.
- [14] J. Zhang and K. R. Smith, "Indoor air pollution: a global health concern," *Br. Med. Bull.*, vol. 68, pp. 209-25, 2003.
- [15] S. Notoatmodjo, *Pendidikan kesehatan dan Prilaku Kesehatan*. Yogyakarta: Andi, 2003.
- [16] I. Entjang, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti Bandung, 1991.

**Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.**

- [17] Sjafruddin A. Pembangunan Infrastruktur Transportasi untuk Menunjang Pembangunan Berkelanjutan Berbasis Ilmu Pengetahuan. Makalah. Bandung: Institut Teknologi Bandung, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan; 2013.
- [18] The Centre for Sustainable Transportation. Definition and Vision of Sustainable Transportation; 1997.