

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Udara memiliki peranan penting dalam kehidupan seluruh makhluk hidup di muka bumi ini. Manusia, binatang, dan tumbuh-tumbuhan sangat bergantung pada udara. Udara ambien yang dihirup oleh makhluk hidup harus dijaga dan ditingkatkan kualitasnya agar dapat berperan sesuai fungsinya. Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok dalam bidang kesehatan.

Udara merupakan suatu campuran gas yang mengelilingi bumi dan memiliki beberapa komponen utama yaitu 78,09% Nitrogen dan 20,94% Oksigen (Mukono, 2008). Komponen dalam udara ini tidak selalu konstan. Konsentrasi yang paling bervariasi adalah H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>, jumlah uap air tergantung dari cuaca dan suhu. Bahan pencemar udara yang dikeluarkan dari kegiatan industri maupun transportasi antara lain partikel debu, gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), gas Karbon Monoksida (CO), dan gas Hidrokarbon (HC). Perbandingan gas-gas dalam udara dipengaruhi oleh keadaan suhu udara, tekanan udara, dan lingkungan di sekitarnya (Wardhana, 2007).

Udara sebagai media lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan seluruh makhluk hidup perlu mendapatkan perhatian serius. Pertumbuhan perkembangan yang pesat seperti industri dan transportasi memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan terjadinya penularan penyakit. Adanya emisi gas buang hasil pembakaran dapat mencemari udara (Wardhana, 2007).

Adanya perubahan komposisi dalam udara dapat berupa sifat-sifat fisis maupun kimiawi. Perubahan kimiawi dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara. Kondisi seperti itu biasa disebut dengan pencemaran udara.

Pencemaran udara adalah adanya satu atau lebih bahan-bahan pencemar atau kombinasi dari zat asing di dalam atmosfer yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Adanya bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta dalam waktu yang cukup lama, akan dapat memberikan efek terhadap manusia, binatang, dan tumbuhan dan juga dapat mengganggu kehidupan manusia (Purdom, 1980).

Pencemaran udara juga dapat diartikan sebagai suatu kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak atau menurun dan terkontaminasi oleh zat-zat baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan manusia. Rusaknya atau semakin sempitnya lahan hijau atau pepohonan di suatu daerah juga dapat memperburuk kualitas udara di daerah tersebut. Semakin banyak kendaraan bermotor dan industri yang mengeluarkan gas yang mencemari lingkungan akan semakin parah pula pencemaran udara yang akan terjadi.

Dewasa ini, pencemaran udara semakin menampakkan kondisi yang memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan yaitu transportasi, industri, perumahan, dan lainnya. Kegiatan tersebut memberikan kontribusi cukup besar bagi pencemaran udara. Sumber pencemaran udara juga disebabkan oleh kegiatan alam seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dan lain-lain. Pencemaran udara tersebut dapat

menyebabkan menurunnya kualitas udara yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia.

Di Indonesia, penurunan kualitas udara telah dirasakan beberapa tahun terakhir ini terutama di kota besar seperti Jakarta, Semarang, Bandung, Medan, dan Surabaya serta pusat-pusat pertumbuhan industri lainnya. Pemantauan terhadap parameter kualitas udara ambien seperti debu, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, dan HC di kota-kota tersebut menunjukkan angka yang signifikan meningkat dari tahun ke tahun. Aktivitas transportasi, gas buangan dari kendaraan, asap pabrik, aktivitas rumah tangga yang dikeluarkan langsung ke atmosfer bumi, berkontribusi terhadap pemanasan global lewat efek rumah kaca dan terjadinya hujan asam. Di kota besar, udara yang kotor dan pengap dari cerobong knalpot kendaraan tanpa henti merupakan pemandangan sehari-hari.

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang sangat pesat dapat terlihat pada tahun 2012 mencapai 245 juta atau meningkat rata-rata sebesar 1,51% per tahun sejak tahun 2000. Pada saat ini 54% penduduk tinggal di wilayah perkotaan (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2014). Adanya pertumbuhan penduduk yang pesat ini menyebabkan semakin naiknya kebutuhan masyarakat baik kebutuhan primer, sekunder, maupun tersier. Gaya hidup yang tinggi dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar yang tinggi pula.

Kebutuhan masyarakat saat ini sangat bervariasi, salah satunya adalah transportasi. Meningkatnya kebutuhan transportasi pada masyarakat menyebabkan meningkatnya konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini dapat dilihat dari total konsumsi BBM meningkat dari 315 juta SBM (Setara Barrel Minyak) pada

tahun 2000 menjadi 398 juta SBM pada tahun 2012 atau meningkat rata-rata 1,9% per tahun. Pada tahun 2000, konsumsi minyak solar termasuk minyak diesel mempunyai pangsa terbesar yaitu 42% sedangkan pada tahun 2012 konsumsi minyak solar sebesar 37%. Penggunaan energi pada sektor transportasi pada tahun 2012 mencapai 28,8%. Tingginya laju pertumbuhan konsumsi energi pada sektor transportasi disebabkan oleh pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor dari tahun 2000 sampai tahun 2012 mencapai sekitar 14,3% setiap tahunnya (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2014).

Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2014 menyatakan bahwa jumlah kendaraan bermotor menurut provinsi dan jenis kendaraan untuk Provinsi Jawa Timur dari tahun 2010 hingga angka sementara pada tahun 2013 mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2010 sebesar 10.568.384, tahun 2011 sebesar 11.238.168, tahun 2012 sebesar 12.225.306, dan angka sementara pada tahun 2013 mencapai 13.199.239 unit kendaraan bermotor.

Meningkatnya aktivitas masyarakat Indonesia menyebabkan mobilitas masyarakat semakin tinggi pula sehingga masyarakat membutuhkan transportasi yang dapat digunakan secara cepat. Peningkatan kebutuhan transportasi bagi masyarakat menjadi perhatian bagi pihak swasta maupun pemerintah dalam menyediakan jasa layanan transportasi, salah satunya adalah terminal. Keberadaan terminal dirasa sangat penting karena kebutuhan aktivitas masyarakat yang tinggi menyebabkan kebutuhan akan transportasi umum meningkat.

Adanya terminal menyebabkan jumlah bis yang ada di Indonesia mengalami peningkatan, seperti halnya pada Provinsi Jawa Timur pada tahun 2010 jumlah bis

sebesar 58.445 unit, tahun 2011 sebesar 58.553 unit, tahun 2012 sebesar 59.843, dan angka sementara pada tahun 2013 sebesar 60.867 unit kendaraan bis (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2014).

Terminal merupakan salah satu lokasi yang memiliki pencemaran udara yang tinggi karena terminal merupakan salah satu pusat kegiatan transportasi dalam pemenuhan aktivitas manusia baik pihak pengelola terminal, pedagang, hingga pemakai jasa. Adanya aktivitas kendaraan bermotor setiap harinya dalam waktu 24 jam akan memicu adanya pencemaran udara di lingkungan terminal. Pencemaran tersebut tidak hanya berdampak bagi lingkungan terminal saja tetapi juga manusia yang terlibat dalam aktivitas terminal setiap harinya (Sari, 2011).

Bis merupakan kendaraan bermotor bermesin diesel yang berbahan bakar jenis solar. Jenis bahan pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun mesin yang berbahan bakar solar tidak jauh berbeda, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin (Tugaswati, 2007). Emisi gas-gas berbahaya yang ada pada solar adalah  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}$ , dan partikulat debu (Mashud, 2007).

Sumber polusi di kota besar yaitu gas buang kendaraan bermotor memiliki kontribusi 60-70%, sedangkan kontribusi gas buang dari cerobong asap industri hanya berkisar 10-15%, sisanya berasal dari sumber pembakaran lain (BPLHD Jabar, 2009). Pengukuran yang dilakukan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bandung tahun 2004-2006 menunjukkan bahwa Terminal Leuwipanjang yang merupakan salah satu terminal bis di Kota Bandung mengalami peningkatan yaitu berturut-turut 0,015 ppm; 0,023 ppm; 0,04 ppm

untuk parameter SO<sub>2</sub>. Hasil pengukuran tersebut bila dibandingkan dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 Tahun 1999 yaitu 0,34 ppm dapat dimaknakan bahwa parameter yang diuji masih di bawah Baku Mutu Udara Ambien, walaupun kadar SO<sub>2</sub> tersebut masih dibawah standar, tetapi dapat dimungkinkan terjadi peningkatan setiap tahunnya sehingga melebihi batas standar. Pengukuran pada parameter lain juga dilakukan seperti debu dan NO<sub>2</sub>. Sama halnya dengan parameter SO<sub>2</sub>, parameter debu dan NO<sub>2</sub> juga mengalami peningkatan yang signifikan, yaitu untuk parameter debu meningkat dari tahun 2004 dengan 166,03 µgr/ms menjadi 169,1 µgr/ms di tahun 2006, dan parameter NO<sub>2</sub> dari tahun 2004 dengan 0,051 ppm menjadi 0,239 di tahun 2005.

Risiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara di perkotaan secara umum, banyak menarik perhatian dalam beberapa dekade belakangan ini. Di banyak kota besar, gas buang kendaraan bermotor menyebabkan ketidaknyamanan pada orang yang berada di tepi jalan dan menyebabkan masalah pencemaran udara pula. Beberapa studi epidemiologi dapat menyimpulkan adanya hubungan yang erat antara tingkat pencemaran udara perkotaan dengan angka kejadian (prevalensi) penyakit pernapasan (Tugaswati, 2007).

Bahan pencemaran udara seperti debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> dapat menimbulkan gangguan pernafasan pada manusia. Debu merupakan partikel zat padat yang disebabkan oleh peristiwa alamiah dan dapat pula disebabkan oleh manusia, lewat kegiatan industri maupun teknologi. Partikel debu yang mencemari udara dapat menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernafasan. Pada saat orang

menarik nafas, udara yang mengandung partikel debu akan terhirup ke dalam paru-paru. Ukuran partikel debu yang berukuran kurang dari 5 mikron akan tertahan di saluran pernafasan bagian atas, sedangkan partikel berukuran 3 sampai 5 mikron akan tertahan pada saluran pernafasan bagian tengah. Partikel yang berukuran lebih kecil yaitu 1 sampai 3 mikron akan masuk ke dalam paru-paru dan menempel pada alveoli. Partikel yang lebih kecil lagi, kurang dari 1 mikron akan ikut keluar saat nafas dihembuskan (Wardhana, 2007).

Nitrogen oksida atau sering disebut dengan  $\text{NO}_x$  adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari dua macam bentuk yang memiliki sifat berbeda yaitu gas nitrit oksida ( $\text{NO}$ ) dan nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ). Kedua gas ini banyak ditemukan di udara sebagai polutan. Nitrit oksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Sedangkan gas nitrogen dioksida memiliki warna merah kecoklatan dan berbau tajam menyengat hidung (Wardhana, 2007). Absorpsi gas  $\text{NO}_2$  oleh mukosa dapat menyebabkan peradangan saluran pernafasan bagian atas dan iritasi pada mukosa mata (Mukono, 2008).

Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) merupakan gas yang larut dalam air yang dapat langsung terabsorpsi di dalam hidung dan sebagian besar saluran ke paru-paru. Partikulat tersebut dapat masuk sampai ke dalam alveoli paru-paru dan bagian lain yang sempit karena partikulat tersebut berukuran kecil. Sifat iritasi terhadap saluran pernafasan, menyebabkan  $\text{SO}_2$  dan partikulat dapat membuat pembengkakan pada membran mukosa. Pembentukan mukosa ini dapat meningkatkan hambatan aliran udara pada saluran pernafasan. Kondisi seperti ini



akan menjadi parah bagi kelompok yang peka, seperti penderita penyakit jantung atau paru-paru dan para lanjut usia (Tugaswati, 2007).

Peningkatan konsentrasi gas pencemar memberikan pengaruh yang bermacam-macam sesuai tingkatannya, mulai dari yang paling ringan hingga yang paling berat. Gangguan sesak nafas, pusing-pusing, kehilangan kesadaran hingga penurunan tingkat kecerdasan merupakan dampak langsung pajanan bahan pencemar terhadap tubuh manusia. Masyarakat yang memiliki risiko paling tinggi adalah mereka yang memiliki aktivitas tinggi di sekitar sumber pencemar yaitu pedagang kaki lima, petugas, sopir, penyapu, dan lainnya (Raharjo, 2009).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh bahan pencemar udara sangat membahayakan kesehatan manusia, maka dipandang perlu untuk mengetahui tentang kadar parameter dalam udara ambien polutan yang berdampak pada kesehatan masyarakat sekitar. Hal ini dapat menjadi dasar untuk melakukan pengendalian dampak udara polutan terhadap kesehatan manusia.

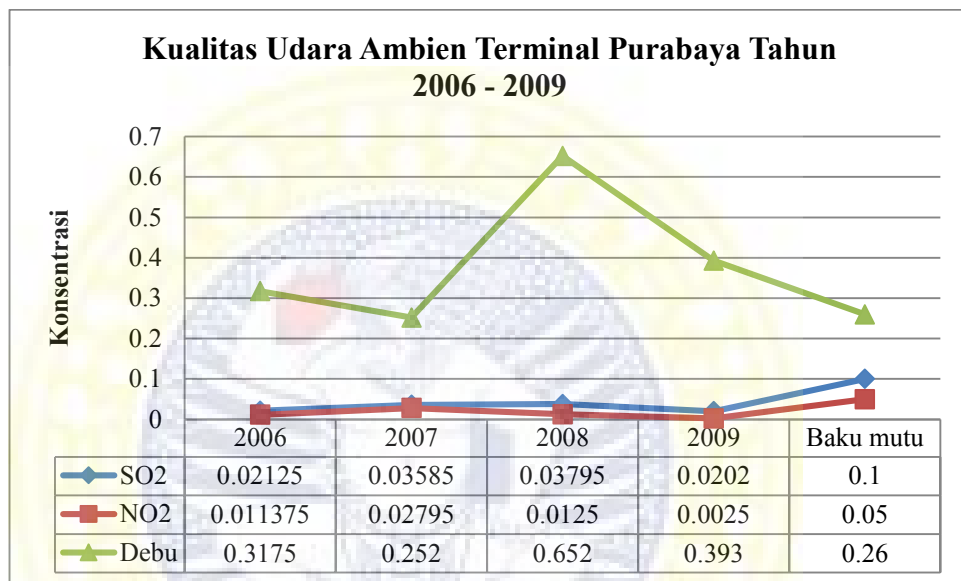
## **1.2 Identifikasi Masalah**

Udara merupakan kebutuhan terpenting bagi kehidupan manusia. Apabila udara tersebut mengalami pencemaran maka akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan untuk bermobilitas mengakibatkan pesatnya pertumbuhan sektor transportasi. Peningkatan pertumbuhan sektor transportasi ini menyebabkan pencemaran udara.

Surabaya merupakan pusat transportasi darat bagian timur Pulau Jawa yang mempertemukan sejumlah jalan raya karena menghubungkan Surabaya dengan kota-kota lainnya. Terminal Bis Purabaya atau lebih populer dengan nama



Terminal Bungurasih merupakan terminal bis tersibuk di Indonesia dan terminal bis terbesar di Asia Tenggara dengan frekuensi rata-rata jumlah bis datang sebesar 907 bis per hari dan jumlah rata-rata bis yang berangkat sebesar 802 bis per hari. Arus penumpang yang datang yaitu rata-rata sebesar 25.400 orang per hari dan penumpang yang berangkat rata-rata berjumlah sebesar 27.500 orang per hari (Permatasari, 2013).



Sumber: BBTCL dan PPM Surabaya tahun 2006-2009

Gambar 1.1 Kualitas Udara Ambien Terminal Purabaya Tahun 2006-2009

Menurut hasil pemantauan pengukuran udara ambien yang dilakukan oleh BBTCL dan PPM Surabaya tahun 2006 hingga tahun 2009 di Terminal Purabaya menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kadar debu, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>. Terutama pada kadar debu yang mengalami peningkatan tajam pada tahun 2008 yaitu sebesar 0,652 ppm. Hal tersebut jauh di atas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 10 tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur yaitu sebesar 0,26 ppm.

Peningkatan pencemaran udara oleh emisi gas buang kendaraan umum menyebabkan penurunan kualitas udara di Terminal Purabaya. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah angkutan umum dari hari ke hari. Kecenderungan peningkatan kadar debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> di Terminal Purabaya akan membahayakan kelangsungan kehidupan manusia khususnya gangguan pernafasan dan penyakit yang akan diderita apabila terpajan oleh pencemar tersebut terus menerus.

Seseorang yang mengalami pajanan terus menerus terhadap bahan pencemar udara akan mengalami beberapa gangguan pernafasan. Penyapu yang membersihkan lingkungan terminal merupakan salah satu kelompok masyarakat yang mempunyai risiko tinggi terpajan oleh bahan pencemar udara secara terus menerus akibat kepadatan angkutan umum (bis) yang ada pada Terminal Purabaya.

### **1.3 Pembatasan dan Rumusan Masalah**

#### **1.3.1 Pembatasan masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan di atas, diperoleh gambaran permasalahan yang luas. Adanya keterbatasan kemampuan dan waktu, maka perlu diberikan batasan masalah secara jelas dan terfokus, sehingga menghindari adanya perluasan pembahasan. Pengukuran bahan pencemar udara hanya terbatas pada parameter debu PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub>, dikarenakan bahan pencemar tersebut dapat menyebabkan iritasi dan peradangan pada saluran pernafasan, selain itu terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keluhan pernafasan yang dialami oleh penyapu terminal, yaitu faktor umur, masa

kerja yang telah ditempuh, pemakaian APD masker, dan pekerjaan sampingan penyapu terminal. Pengambilan sampel parameter tersebut diambil secara sesaat pada waktu tertentu kemudian dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Nomor 10 tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur.

### **1.3.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah “Bagaimanakah analisis kadar debu,  $\text{NO}_2$ , dan  $\text{SO}_2$  di udara ambien serta keluhan pernafasan pada pekerja penyapu di Terminal Purabaya?”.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan umum**

Menganalisis kadar debu,  $\text{NO}_2$ , dan  $\text{SO}_2$  di udara ambien serta keluhan pernafasan pada pekerja penyapu di Terminal Purabaya.

### **1.4.2 Tujuan khusus**

1. Mengukur kualitas udara ambien, meliputi kadar debu,  $\text{NO}_2$ , dan  $\text{SO}_2$  di Terminal Purabaya.
2. Mengidentifikasi karakteristik penyapu di Terminal Purabaya meliputi umur, masa kerja, lama kerja, pemakaian APD masker, dan pekerjaan sampingan.
3. Mengidentifikasi keluhan pernafasan pada penyapu di Terminal Purabaya.
4. Menganalisis keluhan pernafasan berdasarkan karakteristik penyapu di Terminal Purabaya.

### 1.4.3 Manfaat penelitian

#### 1. Bagi Peneliti

- a. Menambah pengetahuan tentang pencemaran udara yang dihasilkan oleh sarana transportasi.
- b. Menambah pengetahuan tentang pencemaran udara serta keluhan pernafasan pada penyapu lingkungan terminal pada di Terminal Purabaya.
- c. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan seluruh ilmu yang telah diperoleh dari bangku kuliah.

#### 2. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Menambah referensi pengetahuan dan penelitian terutama dalam bidang Kesehatan Lingkungan tentang dampak pencemaran udara parameter debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> bagi kesehatan.

#### 3. Bagi Terminal Purabaya

Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan suatu kebijakan khususnya dalam penanganan polusi udara parameter debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> beserta dampak yang terjadi pada kesehatan manusia.

#### 4. Bagi Masyarakat khususnya Penyapu di Terminal Purabaya

Dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi penyapu di Terminal Purabaya dalam memperhatikan kualitas udara khususnya parameter debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> dari emisi kendaraan umum yang nantinya dapat mempengaruhi kesehatan sehingga perlu adanya kesadaran untuk

menggunakan APD yang aman dan tepat untuk mengantisipasi pajanan pencemar udara yang berakibat pada kesehatan.

#### 5. Bagi peneliti lain

Sebagai bahan pertimbangan dan masukan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

### 1.5 Orisinalitas Penelitian

Penelitian berjudul "Analisis Kadar Debu, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> di Udara Ambien serta Keluhan Pernafasan pada Pekerja Penyapu di Terminal Purabaya" belum pernah dilakukan sebelumnya, dari hasil penelusuran yang dilakukan terhadap *review* yang didapatkan, terdapat beberapa penelitian sejenis, antara lain:

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
1.	Gambaran Kualitas Udara (NO <sub>x</sub> dan Debu), Karakteristik Individu dan Status Faal Paru Pekerja Jasa Pengangkut Barang ( <i>shift</i> pagi) di Terminal Purabaya Surabaya.	Yenny Permatasari	2013	Kuat hubungan dari masing-masing variabel tidak signifikan dikarenakan jumlah sampel yang digunakan terlalu kecil
2.	Analisis Pencemaran Udara (SO <sub>2</sub> ), Keluhan Iritasi Tenggorokan dan Keluhan Iritasi Mata Pada Pedagang Makanan di Sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya.	Nurdin Zakaria	2009	Sumber pencemaran SO <sub>2</sub> yang dirasakan berupa asap rokok dan gas buang kendaraan. Gangguan kesehatan yang dirasakan berupa iritasi mata dan iritasi tenggorokan.
3.	Perbedaan Keluhan Kesehatan Subjektif Petugas Terminal didalam Ruangan dan diluar Ruangan Akibat Kualitas Udara Ambien Terminal Purabaya Surabaya.	Puti Auliana	2010	Terdapat perbedaan persentase keluhan kesehatan yang dirasakan petugas didalam dan diluar ruangan.